

SEMANA MUNICIPAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GUARULHOS
XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX

METODOLOGIAS ATIVAS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E
DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS

Guarulhos
2023

METODOLOGIAS ATIVAS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS

RESUMO

Diante das rápidas transformações na sociedade, abrangendo aspectos políticos, culturais e sociais impactadas pelo avanço das tecnologias digitais, a prática pedagógica docente deve estar alinhada a saberes e habilidades que satisfaçam as demandas de aprendizagem e os desenvolvimentos contemporâneos. Esses avanços revolucionaram as formas de se relacionar e de realizar tarefas, gerando um novo perfil de estudantes da geração digital. Entre as inovações pedagógicas, as metodologias ativas trazem em sua proposta a maior participação do estudante na construção do conhecimento. No contexto da Educação Básica, a Matemática é reconhecida pelo seu alto nível de abstração que gera as dificuldades de aprendizagem e desmotivação dos estudantes para a participação nas aulas. Com isso, o objetivo da pesquisa foi praticar as metodologias ativas “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios” no ensino-aprendizagem da Matemática Computacional, especificamente a representação de algoritmos por meio de fluxogramas e linguagem de programação. O estudo é exploratório, realizado pelo método de estudo de caso, em que 65 estudantes da 3ª série do Ensino Médio participaram de uma intervenção com metodologias ativas para o desenvolvimento do pensamento computacional na aprendizagem de algoritmos e suas representações. Os resultados indicaram a eficácia no desenvolvimento das habilidades apresentadas por meio das metodologias ativas aplicadas, onde se obteve a participação ativa de mais de 96% dos alunos presentes no dia da aplicação da atividade, com alto nível de engajamento na realização das tarefas propostas, bem como a demonstração do aprendizado concreto dos conteúdos trabalhados com a apresentação do produto final de acordo com o esperado.

Palavras-Chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Aprendizagem Significativa. Fluxograma. Matemática Computacional no Ensino Médio. Metodologia Ativa.

ABSTRACT

Faced with rapid transformations in society, covering political, cultural and social aspects impacted by the advancement of digital technologies, teaching pedagogical practice must be aligned with knowledge and skills that satisfy learning demands and contemporary developments. These advances have revolutionized the ways of relating and carrying out tasks,

generating a new profile of students in the digital generation. Among pedagogical innovations, active methodologies bring in their proposal greater student participation in the construction of knowledge. In the context of basic education, Mathematics is recognized for its high level of abstraction which generates learning difficulties and students' lack of motivation to participate in classes. Therefore, the objective of the research was to practice the active methodologies “creative application station” and “problem solving through challenges” in the teaching-learning of Computational Mathematics, specifically the representation of algorithms through flowcharts and programming language. The study is exploratory, carried out using the case study method, in which 65 students from the 3rd year of high school participated in an intervention with active methodologies for the development of computational thinking in learning algorithms and their representations. The results indicated the effectiveness in developing the skills presented through the active methodologies applied, where active participation was obtained from more than 96% of the students present on the day the activity was applied, with a high level of engagement in carrying out the proposed tasks, as well as a demonstration of concrete learning of the content worked with the presentation of the final product as expected.

Keywords: Problem-Based Learning. Meaningful Learning. Flowchart. Computational Mathematics in High School. Active Methodologies.

1 INTRODUÇÃO

Diversos teóricos da educação e Matemática, como John Dewey e Seymour Papert já demonstravam preocupação com o processo de ensino-aprendizagem, questionando a eficácia do método tradicional de educação e defendendo que o ensino deveria valorizar e favorecer a utilização das experiências dos alunos. Dewey propõe a utilização de metodologias ativas, em que a aprendizagem ocorre por meio da pedagogia de projetos (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020).

Sabe-se que um dos maiores desafios da educação é repensar as propostas educativas para que se possa superar a transmissão do conhecimento centrada nas instruções do livro didático, rompendo com o conhecimento centrado no professor diante da receptividade passiva do estudante. Bueno (2021) destaca, neste contexto, que o método tradicional tem perdido espaço para as metodologias ativas e demais práticas pedagógicas que objetivam desenvolver habilidades de autonomia do estudante no processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, nota-se que os métodos tradicionais de ensino e a centralidade no livro didático ainda prevalecem como práticas principais dos professores da Educação Básica (MOREIRA; SILVA; CARDOSO, 2023). Para o ensino da Matemática, a emergência das inovações pedagógicas é percebida a partir da dificuldade de aprendizado na disciplina, pela abstração dos conceitos que, se não relacionados ao cotidiano do estudante, chegam a eles sem significado (BUENO, 2021).

Diante das novas demandas de aprendizagem contemporânea, advinda da revolução tecnológica, o pensamento computacional para a aprendizagem da Matemática apresenta caminhos de inovação, transformando um problema matemático que aparentemente é de difícil solução em algo mais compreensível por meio da sua desintegração em partes menos complexas e abstratas (BOBSIN, 2020).

O pensamento computacional está relacionado às novas formas de organização do pensamento para a resolução de problemas. Descortinam-se novas formas de aprendizagem proporcionada pelas metodologias ativas de aprendizagem e o pensamento computacional, tornando o ensino da Matemática mais dinâmico e contextual. Diante disso, este trabalho parte do seguinte questionamento: quais são as contribuições das metodologias “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios” para o desenvolvimento da Matemática Computacional?

Justifica-se a escolha do tema em razão de sua atualidade e relevância no contexto educacional. Atualmente, os alunos enfrentam diversas dificuldades e desmotivação pelo

componente curricular Matemática, pois não compreendem a linguagem desta, além da aplicação prática dos conceitos aprendidos. Dessa forma, a pesquisa se torna relevante pela divulgação de conhecimentos específicos acerca das metodologias ativas “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios” neste componente curricular e seu sucesso diante da aplicação prática.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Praticar as metodologias ativas da “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios” no ensino-aprendizagem da Matemática Computacional, mais especificamente a representação, a leitura e a compreensão de algoritmos por meio de fluxogramas e linguagem de programação.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o desempenho dos alunos na resolução de determinados problemas dentro do objeto de conhecimento Matemática Computacional, utilizando as metodologias ativas “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios”. Pretende-se ainda, avaliar os alunos quanto à aprendizagem concreta dos conteúdos trabalhados e o engajamento dos mesmos na realização das atividades aplicadas por meio das metodologias ativas e comparar os resultados.

3. O ENSINO DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO – NOVOS CONCEITOS

O Ensino Médio é a última etapa da Educação Básica, devendo preparar o jovem para o ingresso no Ensino Superior, atuação em sociedade e ingresso no mercado de trabalho. Nesse sentido, considerando as características da sociedade contemporânea, a disciplina Matemática deve desenvolver habilidades de comunicação em diferentes linguagens, tomar decisões assertivas e com rapidez baseada no conhecimento acumulado durante sua trajetória escolar, interpretar, criar e solucionar problemas e desafios, desenvolver competências do trabalho colaborativo e solidário, elaborar estratégias e conscientizar-se que a educação é um processo permanente e contínuo ao longo da vida (BRASIL, 2018).

Os conteúdos da Matemática aprendidos no Ensino Fundamental II são revistos e aprofundados no Ensino Médio, etapa em que o estudante trabalha com situações problemas a partir de conjuntos numéricos, conceitos de álgebra, grandezas proporcionais e inversas, probabilidade, gráficos, figuras, formas geométricas e noções da Matemática Financeira. No Ensino Médio a Matemática atua por dois eixos: pelo eixo formativo, gera a aquisição de conhecimentos específicos aos estudantes; já no eixo instrumental, tais conhecimentos são aplicados no cotidiano (STURION; SCHIO, 2019).

As pautas e objetivos a serem trabalhados na Educação Básica na disciplina Matemática são determinados pelos documentos legislativos federais, estaduais e municipais que regem o sistema educacional brasileiro, somados aos objetivos expressos pelo Projeto Político Pedagógico das Instituições Escolares. Ao professor cabe a autonomia de seleção dos conteúdos trabalhados e materiais didáticos, desde que sejam alcançados os objetivos previamente determinados que serão avaliados por avaliações internas e externas ao ambiente escolar.

Sturion e Schio (2019) pontuam que a Base Nacional Comum Curricular (doravante BNCC) divide os conhecimentos da Matemática para o Ensino Médio em cinco competências, todas relevantes para esse estudo e descritas a seguir.

A primeira competência pauta-se no uso de conceitos da Matemática e nas estratégias para a interpretação de diferentes problemas que são apresentados na sociedade contemporânea. A segunda competência é o desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas cotidianos a partir de decisões socialmente responsáveis e éticas fundamentadas nos conceitos da Matemática. Para reunir tais elementos que gerem uma situação prática de aprendizado, a BNCC propõe que os estudantes construam situações que envolvam a resolução de problemas comunitários a partir de conhecimentos da Matemática aprendido nas modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018). A terceira competência apresentada pelo documento se relaciona a resolução de problemas em variados contextos, construindo argumentação consistente. Na quarta competência é apresentada a relevância do uso das diferentes linguagens tecnológicas e matemática, diferentes registros e de simbologia. Por fim, na quinta competência tem-se a observação de padrões por meio da experimentação estabelecendo conjunturas diante dos conceitos e propriedades (BRASIL, 2018).

Complementando as referências supracitadas sabe-se que a integração de cursos técnicos ao Ensino Médio é importante para preparar os estudantes de forma mais abrangente. Essa abordagem proporciona conhecimento teórico e prático, permitindo que os alunos explorem áreas específicas de interesse. Os cursos técnicos da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo oferecem habilidades aplicáveis ao mercado de trabalho, facilitando a transição

para empregos ou Ensino Superior. Ao aliar teoria e prática, formam-se profissionais mais preparados e conscientes das demandas da sociedade, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social, além de enriquecer a trajetória educacional dos estudantes (SEDUC/SP, 2021).

Na contemporaneidade, a ciência e a tecnologia invadiram o cotidiano das pessoas, de forma que foi lançada a demanda da compreensão popular, do engajamento, do posicionamento e da participação nas diferentes dimensões que envolvem a produção do conhecimento científico, rompendo com visões dogmáticas e “neutras” da educação e ciências. Na perspectiva de Freire (2015), a educação tem intencionalidade política, de forma que o modelo racional da ciência que amplia os processos de exclusão deve ser transformado pela ciência que promove igualdade e justiça social.

Nota-se que os produtos da ciência não são neutros e aleatórios, mas sim, advindos de interesses políticos, econômicos e sociais, o que faz afirmar que a ciência não produz conhecimento com fim em si mesma. As disciplinas das ciências exatas devem contemplar aspectos da cidadania e convivência social para a formação de jovens que compreendam tanto as mudanças que as ciências e tecnologias geram na sociedade, quanto os impactos de tais mudanças na vida das pessoas e no mercado de trabalho. Aubert (2016) explica que quase todo o comportamento humano é previamente aprendido, sendo a capacidade de aprendizado o que consagra o humano como um ser racional. A partir da aprendizagem, o homem passa a compreender seu papel na sociedade vivendo melhor ou pior, mas sempre de acordo com o que aprende.

As Ciências são áreas do conhecimento que dispõem de grandes ramificações, organizadas em diferentes temas, ricos em termos científicos e conceitos. Por isso, o ensino dessas disciplinas exige um maior nível de abstração (GOMES; BATISTA; PEIXOTO, 2021). Além dos conhecimentos, habilidades e experiências inerentes à essa área do conhecimento, o ensino das Ciências também deve instigar o pensamento lógico e investigativo, possibilitando aos discentes desenvolver capacidades de observação, reflexão e outras diversas habilidades relevantes para sua vivência, na qual consigam relacionar os conceitos aprendidos a situações práticas do cotidiano (PAGEL *et al*, 2015).

Uma das questões que permeia constantemente os educadores está relacionada a quais são as estratégias didáticas mais eficientes a serem abordadas para o ensino das Ciências. Sabe-se que, embora tenham se mostrado como práticas pouco eficientes, as aulas teórico-expositivas ainda se mantêm como a abordagem mais utilizada entre os professores. No entanto, muito também tem sido feito por diversos educadores e pesquisadores a fim de implementar

metodologias que favoreçam a construção do conhecimento dentro dessas disciplinas de forma interativa e que despertem o interesse dos educandos (PAGEL *et al*, 2015).

Nesta mesma linha de considerações, o ensino tradicional é um método educacional que se baseia na transmissão de conhecimento pelo professor, com foco na sala de aula. Geralmente é estruturado, com a ênfase na memorização e repetição. Embora tenha sido predominante por muitos anos, há um movimento atual em direção a abordagens mais interativas e centradas no aluno, visando o desenvolvimento de habilidades críticas, criatividade e participação ativa no processo de aprendizagem (MORAN, 2022).

3.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA MATEMÁTICA

A Matemática Computacional é uma área interdisciplinar que utiliza conceitos da Ciência da Computação e da Matemática para a resolução de problemas por meio de modelos computacionais. Trata-se de uma área amplamente complexa, que abrange álgebra linear numérica, análise numérica, teoria dos grafos, equação diferencial, otimização, estatística computacional, entre outros. Em ambiente escolar, utiliza-se mormente o desenvolvimento e a aplicação de softwares para realização de cálculos, algoritmos, modelos matemáticos, simulações e análise numérica (SANTOS; PEREIRA; CORREA, 2004).

O pensamento computacional na Matemática é relativamente recente, tendo sido apresentado na década de 1970, nas obras de Seymour Papert e Janette Wing:

No entanto, o PC só foi incluído de vez nos debates sobre o ensino de habilidades e competências computacionais na Educação Básica em 2006, quando um compendioso artigo publicado por Jeannette M. Wing causou fortes repercussões no meio acadêmico. Isso se deu pela influência de Wing na área da computação e, principalmente, pela forma como o PC foi definido (VIEIRA JÚNIOR, 2021, p. 35)

A Matemática Computacional pode ser utilizada em todas as áreas científicas que demandem análises quantitativas, como Física, Ciência de Dados, Matemática Financeira e Engenharia, entre outras diversas.

Os benefícios do pensamento computacional, apesar de relacionados à ciência da computação, incluem diversas áreas do conhecimento e estimula a procura por modelos computacionais para situações cotidianas, que, inicialmente, não necessitariam de computação, estimulando os alunos para que possam aprender e, ainda, o que pode e o que não pode ser resolvido por eles (SILVA; MENEGHETTI, 2019, p. 4).

No contexto escolar, é comum o desenvolvimento de softwares educativos e jogos computacionais de finalidade educativa, como o software *Tuxmath*, utilizado na pesquisa de Mueller (2012), que proporciona aprendizado nas operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, de forma lúdica e divertida, indicada para alunos do Ensino Básico.

Mueller (2012) defende que os recursos educacionais na Matemática são excepcionalmente úteis, devendo ser integrados sempre que possível, pois configuram um facilitador de aprendizagem em todas as modalidades de ensino, o que está no contexto das novas demandas sociais aplicadas à educação, como as capacidades críticas, reflexivas e criativas.

Silva e Meneghetti (2019) afirmam que o pensamento computacional na Matemática pode ser definido como a abordagem que envolve a resolução de problemas e conceitos da ciência da computação e ferramentas mentais, como criatividade, abstração, controle de erros, pensamento algorítmico, entre outros.

Diversos são os recursos online que estão sendo utilizados para o desenvolvimento do pensamento computacional na disciplina de Matemática, como o LightBot, o GeoGebra, o Scratch e o Code.org, entre outros. Gomes, Batista e Peixoto (2021) relacionam os princípios do desenvolvimento do pensamento computacional e das metodologias ativas aos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Ausubel (2003) enumerou os princípios fundamentais para a Teoria da Aprendizagem Significativa, sendo estes a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é explicada pela aquisição de novos significados a partir do contínuo uso de uma subsunção. Simultâneo ao processo de diferenciação progressiva, ocorre a reconciliação integradora que se resume na eliminação de conflitos entre os conceitos já internalizados com os novos conceitos aprendidos. Assim, “a organização sequencial e hierárquica do conhecimento possibilita tirar vantagem das dependências sequenciais existentes nos conteúdos”. A aprendizagem significativa ocorre pela manipulação pedagógica consciente sobre as estruturas cognitivas dos estudantes por meio de instrumentos facilitadores com base nos organizadores prévios e o mapeamento de conceitos (SANCHES; BATISTA; MARCELINO, 2021, p. 4).

É por meio do estímulo da autonomia e protagonismo na construção do conhecimento, fornecido pelas técnicas das metodologias ativas, que o aprendente adquire competências e habilidades que o auxiliam na aquisição de novos conceitos e reestruturação cognitiva. Tal processo ocorre a partir da colaboração no processo de aprendizado, motivação e engajamento

do estudante e protagonismo na construção do conhecimento, tornando a aprendizagem efetiva (SILVEIRA; BERTOLINI; PEREIRA, 2020).

4. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

A metodologia ativa é uma estratégia educativa que pretende focar no aluno o processo de ensino-aprendizagem, de modo que o aluno, participando como protagonista, construa o conhecimento com a mediação do professor. Dessa forma, o processo de aprendizagem torna-se mais significativo e o aluno é capaz de aprender de maneira mais efetiva, pois atua como protagonista de seu ensino (BACICH; MORAN, 2018).

As metodologias ativas valorizam o pensamento crítico e reflexivo, que resultam em maior interesse dos alunos, e, por conseguinte, otimiza a aprendizagem, rompendo com a educação fragmentada. Existem variados tipos de metodologias ativas, sendo algumas mais eficazes em algumas disciplinas do que outras. Em comum, nenhum método prioriza a competição entre alunos ou é conduzida por critérios de avaliação externa, mas sim, possibilita a prática pedagógica problematizadora, colocando os alunos “diante de problemas e/ou desafios que mobilizam o seu potencial intelectual, enquanto estuda para compreendê-los e ou superá-los” (BARBEL, 2011, p.34).

Barbel (2011) destaca que, ao trabalhar com metodologias ativas, o docente adquire maiores responsabilidades, dada a comparação com os métodos tradicionais, pois é por meio da empatia e atitudes motivacionais do professor que os estudantes se entusiasmam para exercer a participação ativa, que favorece o desenvolvimento de sua autonomia.

Nesta pesquisa, priorizou-se a realização do trabalho por meio de duas metodologias ativas, descritas a seguir.

4.1 ESTAÇÕES DE TRABALHO E APRENDIZAGEM BASEADA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A metodologia ativa por estações de trabalho em grupo pode ser definida como uma maneira pela qual os alunos trabalham em grupos pequenos desenvolvendo o trabalho nessas estações, podendo participar de diferentes atividades ou tarefas relacionadas a um tópico específico:

O modelo denominado estações de trabalho tem como característica a resolução de problemas dentro do ambiente da sala de aula, visando o desenvolvimento de atividades de acordo com os objetivos e o tempo determinado pelo professor em sala de aula, envolvendo leituras, vídeos, discussões, entre outras. Após, o tempo

determinado e previamente combinado com os alunos, ocorrerá a socialização das práticas experimentais de maneira criativa, por meio de projetos, apresentações ou atividades práticas relacionadas ao tópico. (SILVA; OLIVEIRA, 2019, p.239-240).

Esta é uma metodologia inserida no contexto do ensino híbrido que utiliza recursos digitais e físicos. Os modelos de trabalho por estações possibilitam que o professor realize adaptações de acordo com a realidade educacional, preservando as características do ensino híbrido, com o escopo no envolvimento dos alunos nas atividades:

A estação de trabalho é uma ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem. Neste modelo é possível articular a aprendizagem significativa conceitual, atitudinal, procedimental, visando a formação para o mundo do trabalho. Despertando o interesse dos alunos e direcionando-os para a formação autônoma, crítica e reflexiva (SILVA, 2020, p. 27).

No modelo de estação de trabalho de aplicação criativa, utilizam-se dois ou mais ambientes para que os alunos de uma determinada estação possam interagir entre eles. Para tanto, criam-se estações de aprendizado com conteúdos educativos, em que o aluno, ou um pequeno grupo de alunos, possam interagir por determinado tempo, e após o findar do período na estação, socializar sua aprendizagem. Descovi, Mehlecke e Costa (2019) afirmam que as atividades presentes nestas estações podem variar e contemplar diversas disciplinas. Os autores afirmam que as estações podem conter leitura de materiais, análise textual, análise de um vídeo, simulações em aplicativos, discussão de temas, diálogo com tutores *online*, resolução de exercícios e jogos educativos, entre outros.

Os benefícios desse método são a utilização do conceito de *MicroLearning* que Cruz *et al* (2022) afirmam facilitar a retenção e a aprendizagem pelo fato de que os alunos recebem pequenas porções de conteúdo que estejam conectados entre si a um conteúdo mais denso por estação. Além disso, o modelo de estação de trabalho favorece o protagonismo do aluno, desenvolve habilidades cooperativas e auxilia na fixação de conteúdo (SILVA, 2020).

A metodologia ativa da resolução de problemas, também denominada aprendizagem baseada em problemas¹, propõe uma aprendizagem baseada na resolução prática e colaborativa de problemas reais. Redling (2011) afirma que essa abordagem se baseia na aplicação dos conhecimentos e experiências do aluno para a resolução dos problemas, favorecimento do desenvolvimento cognitivo, abordagem interdisciplinar e organização do tema em torno do problema a ser resolvido e não da disciplina, o que favorece a participação dos alunos. Ainda

¹ Do inglês *problem-based learning*.

para Redling, o sucesso deste método está que a resolução de problemas faz parte da natureza humana:

Os primeiros homens, bem antes da invenção dos números, tiveram que desenvolver estratégias para resolver problemas da vida. Eles criaram maneiras de comparar, classificar e ordenar, medir, quantificar, inferir os elementos fundamentais que a tradição da cultura nomeia Matemática (READLING, 2011, p. 26).

Bueno (2021) afirma que a utilização deste método estimula a formação de um indivíduo autônomo e das habilidades cooperativas, bem como favorece o senso de responsabilidade e a participação do aluno.

As metodologias ativas são potenciais alternativas para as inovações pedagógicas, centralizando a aprendizagem no estudante a partir da contextualização dos conceitos disciplinares à sua realidade. Nesse sentido, o método da “estação de aplicação criativa” foi estudado por Silva e Oliveira (2019), cuja pesquisa se deu a partir do ensino de Geometria Descritiva no Ensino Médio integrado de uma escola federal.

Silva e Oliveira (2019) compararam os resultados avaliativos de duas turmas do Ensino Médio, notando que uma das turmas estava com muitas dificuldades de compreensão. Após a realização de observações cotidianas, notaram que a única diferença comportamental entre os estudantes das duas turmas era a aceitação às aulas ministradas pelo método tradicional de ensino, com aulas expositivas de transmissão do conhecimento. Foi proposta a intervenção a partir do método de estação de trabalho.

Os estudantes foram avaliados quanto ao seu desempenho a partir do uso de metodologias ativas no ensino da Matemática, e, também quanto a sua percepção sobre as metodologias ativas, se houve ou não resultados. Silva e Oliveira (2019) revelaram que os estudantes demonstraram maior desempenho e engajamento em Geometria Descritiva, aprovaram a estação de trabalho e ainda, sugeriram (45,5%) que gostariam de mais tempo para a atividade das estações e, 36,4% gostariam de continuar com a metodologia no estudo de outros temas da Matemática.

Viana e Lozada (2020) realizaram uma pesquisa interventiva com estudantes do Ensino Médio, usando o método da aprendizagem baseada em problemas no ensino de probabilidade. Foram avaliados os tipos de erros cometidos pelos estudantes e as competências desenvolvidas a partir dos métodos da aprendizagem baseada em problema.

Foi feita uma avaliação diagnóstica com os estudantes, por meio da aplicação de questionário *a priori* e *a posteriori* da intervenção. A intervenção foi feita por meio de uma

sequência didática com problemas de probabilidade em uma turma de 20 alunos do 2º ano do Ensino Médio (VIANA; LOZADA, 2020).

Após a avaliação final dos estudantes, Viana e Lozada (2020) notaram que apenas uma parte dos estudantes (1 grupo de 5 nos quais os estudantes foram divididos) obtiveram níveis parcialmente satisfatório com a atividade. Viana e Lozada (2020) refletiram que a aprendizagem baseada em problema deve ser adaptada ao nível de ensino e flexibilizada de acordo com o desenvolvimento dos estudantes para que possam se familiarizar com os métodos propostos, obtendo maior aproveitamento dos benefícios da metodologia proposta.

4. METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória com abordagem mista, qualitativa e quantitativa, realizada pelo procedimento metodológico de estudo de caso. Os sujeitos da pesquisa foram 65 estudantes de duas turmas de 3ª série do Ensino Médio, doravante denominadas como Turma A e Turma B, respectivamente, no contexto da disciplina Matemática, sendo 41 dos participantes da Turma A do Ensino Médio Regular e 24 da Turma B do Ensino Médio Técnico do curso Informática para a Internet, oferecido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (RUIZ, 2019).

Na etapa final do estudo, os alunos da Turma A ficariam responsáveis pela representação de um algoritmo por meio de um fluxograma; os alunos da Turma B, por sua vez, fariam a leitura e interpretação deste fluxograma a fim de representá-lo por meio da linguagem de programação. Cabe lembrar que tal divisão ocorreu desta forma devido à grade curricular do Ensino Médio Técnico oferecido nesta turma, que prevê o foco na linguagem de programação.

Inicialmente, todos os estudantes participantes foram avaliados pela professora pesquisadora nas suas aulas de Matemática quanto às competências de resolução de problemas, por meio de um instrumento tradicional de resolução de situação problema, de forma escrita e individual, que foi aplicado no período de 28 de agosto a 1 de setembro de 2023. Posteriormente, no dia 11 de setembro de 2023, foi realizada em parceria por ambos os professores pesquisadores a intervenção pelas metodologias “estação de aplicação criativa” e “aprendizagem baseada em problema” para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino do objeto de conhecimento Matemática Computacional, mais especificamente a representação, a leitura e a compreensão de algoritmos. No período de 14 de agosto a 5 de setembro de 2023, foram abordadas com os alunos, por meio de aulas expositivas da professora

pesquisadora, a definição e as formas de representação de algoritmos. Dentre as formas de representação, intensificou-se a aprendizagem em três delas: descrição narrativa, fluxograma e pseudocódigo. Ao fim de cada uma dessas aulas, os alunos foram desafiados a realizar a resolução de situações problema contextualizadas a algoritmos matemáticos, bem como situações problema advindas do cotidiano deles. A correção das situações propostas aplicadas foi realizada com a participação ativa dos alunos, sendo realizados questionamentos individuais direcionados a eles com o intuito de se ter uma melhor percepção da aprendizagem dos estudantes quanto ao tema explorado nas aulas.

Na etapa da avaliação teórica no método tradicional, os estudantes foram avaliados individualmente por meio de atividade escrita que previa a representação de um algoritmo matemático por meio de fluxograma e por pseudocódigo, cujo objetivo era que, a partir da entrada manual de um número, um programa de computador apresentasse a indicação de que esse número é positivo, negativo ou nulo. Esta atividade foi proposta a fim de se obter dados quanto às habilidades dos alunos na resolução de problemas de forma individual e de maneira tradicional em comparação com as habilidades na resolução de problemas a partir de agrupamentos produtivos e pela aplicação das metodologias ativas “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios”. Enfatiza-se que a representação por meio de pseudocódigo foi solicitada somente aos alunos da Turma B, tendo em vista a aplicação deste método como uma base para a linguagem de programação.

No rol dos 65 alunos envolvidos na pesquisa, 87,8% dos alunos da Turma A participaram nessa primeira etapa de avaliação, o que corresponde a 36 de 41 estudantes; já na Turma B, houve a participação de 83,3% dos alunos, o que corresponde a 20 alunos do total de 24 participantes. Após a atividade inicial de avaliação dos alunos, no período de 4 a 8 de setembro de 2023, foi realizada uma intervenção cujo propósito era aprofundar o tema abordado até então, que seu deu pela correção, junto aos alunos, do problema apresentado na atividade. Esta correção teve o foco maior na simbologia usada na construção do fluxograma, já que foi a maior dificuldade apresentada pelos alunos na realização da atividade.

Na segunda etapa de avaliação, no dia 11 de setembro de 2023, foi proposto aos alunos o desenvolvimento de atividade por meio das metodologias ativas “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios”, além da interação entre os alunos das duas turmas distintas, conforme já descrito. Os alunos da Turma A ficaram responsáveis pela representação do algoritmo por meio do fluxograma; já os alunos da Turma B foram os

responsáveis por programar o algoritmo em linguagem de programação PHP² a partir do fluxograma elaborado. Nesta etapa, houve a participação ativa de 39 alunos da Turma A e 21 alunos da Turma B.

Em ambas as turmas, os alunos foram divididos em agrupamentos produtivos por níveis de proficiências diversos pré-definidos pelos professores pesquisadores do projeto. Na Turma A foram propostos 7 grupos com 5 integrantes e 1 grupo com 6 integrantes. Os alunos da Turma B, compuseram as equipes descritas acima complementando cada uma delas em trio. Por ser uma turma com menor quantidade de alunos, a distribuição seguiu este padrão. O critério utilizado pelos professores para definição dos grupos foi o nível de proficiência dos alunos nas habilidades trabalhadas que previam o desenvolvimento dos conteúdos dentro do objeto de conhecimento Matemática Computacional, no caso as habilidades EM13MAT315³ e EM13MAT3405⁴, as quais estão prevista no Currículo do Estado de São Paulo para ser desenvolvida da 1^a a 3^a série do Ensino Médio dentro do componente curricular Matemática (SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2023).

Embora a aplicação da atividade por meio das metodologias ativas tenha ocorrido no dia 11 de setembro de 2023, o seu preparo deu-se nas duas semanas que a antecederam, iniciando-se com o alinhamento entre os professores pesquisadores envolvidos e a discussão acerca de quais seriam a problematização apresentada aos alunos, os agrupamentos produtivos pré-definidos, local para a realização da atividade e materiais a serem utilizados. No dia 11 de setembro de 2023, data proposta para a realização da atividade, o espaço do pátio da escola foi organizado em dois setores, sendo um deles composto pelas estações de trabalho dos grupos que ficariam responsáveis pela elaboração do algoritmo por meio de fluxograma e o outro, as estações de trabalho dos alunos da Turma B, responsáveis pela representação do algoritmo por meio da linguagem de programação. Estas estações foram equipadas com computadores completos: gabinete, monitor, teclado e mouse. Os grupos da Turma A, responsáveis pela criação do fluxograma para representar o algoritmo, receberam em suas estações os seguintes materiais: folha de papel pardo nas medidas aproximadas de 0.80 m por 1,10 m, *flipchart* (cavelete para exposição final do trabalho confeccionado), cola

² PHP (Hypertext Preprocessor) É uma linguagem de programação amplamente utilizada para o desenvolvimento de aplicações web dinâmicas.

³ Habilidade EM13MAT315: Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

⁴ Habilidade EM13MAT3405: Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

e uma “caixa surpresa” confeccionada pelos próprios alunos nas aulas do professor pesquisador nas semanas que antecederam a atividade, ilustrada na figura 1 a seguir:

Figura 1. Entrega da caixa surpresa.



Fonte: Os autores (2023).

Nesta caixa, foi disponibilizada a problematização, ou seja, foi apresentada a situação problema para a elaboração do algoritmo, além de recortes dos elementos que compõe um fluxograma, como os símbolos e a descrição dos comandos a serem encaixados em cada um deles de acordo com a ação a ser executada dentro do processo. Na “caixa surpresa”, além das informações necessárias para elaboração do fluxograma, havia elementos agentes distratores, que propositalmente foram embaralhados juntos aos demais elementos. Ressalta-se que todos os grupos receberam caixas contendo os mesmos itens, inclusive a mesma problematização apresentada na figura 2 a seguir:

Figura 2. Apresentação da situação problema

PROBLEMATIZAÇÃO

Observe a situação a seguir:

Em uma loja de óculos existem 5 (cinco) valores distintos que estão associados por cores. Assim, os óculos expostos para venda não estão marcados com os preços, apenas com as etiquetas das cores. A loja está realizando uma promoção, e para cada cor e valor dos óculos há um desconto especial para as compras realizadas neste período de promoção. No caixa da loja, ao cobrar por uma compra realizada pelo cliente, a funcionária digita apenas a cor e o sistema a informa do valor final a ser cobrado, já com o desconto. A loja está atualmente com a seguinte tabela de preços e descontos:

COR	PREÇO DOS ÓCULOS	DESCONTO CONDICIONADO
AZUL	R\$ 199,00	25%
VERDE	R\$ 179,00	20%
LARANJA	R\$ 149,00	10%
AMARELO	R\$ 119,00	5%
VERMELHO	R\$ 99,00	—

Objeto de Conhecimento
Matemática Computacional

➤ Construa um fluxograma que apresente a situação descrita;
➤ Por meio da consulta ao fluxograma criado, represente o algoritmo em linguagem de programação.

Fonte: Os autores (2023).

Após o recebimento das caixas, os grupos da Turma A, responsáveis pela representação do algoritmo por meio do fluxograma, foram orientados quanto ao processo de realização da atividade, que consistiu nas etapas de organização do material e estratégias a serem utilizadas, aplicação criativa do conhecimento para elaboração do fluxograma, montagem da estrutura e colagem. Já nas estações de trabalho da Turma B, os alunos que eram responsáveis pela representação por meio da linguagem de programação, iniciavam o processo criativo no quesito design, já que a proposta era que esses grupos receberiam a problematização já documentada por meio do fluxograma e só a partir de então iniciariam o processo de programação do algoritmo. Os professores pesquisadores acompanharam o desenvolvimento dessas atividades em conjunto agindo como mediadores, assim como preveem as metodologias ativas, nas quais os alunos são os principais agentes na construção do conhecimento, conforme ressaltado por Bacich; Moran (2018).

No início da realização da atividade, um dos professores questionou cada grupo da Turma A sobre as estratégias iniciais traçadas para a tentativa de resolução do desafio proposto, enquanto o outro professor observava a organização de cada agrupamento e verificava as possíveis incertezas relativas à disposição do fluxograma, elementos contidos em cada caixa disponibilizada e organização do espaço como todo. Não houve intervenção ou direcionamento que pudessem alterar a estrutura do pensamento dos grupos por parte dos professores. Contudo, ao longo do período de realização da atividade, algumas dúvidas relacionadas a conteúdos de anos anteriores, como por exemplo, o cálculo de porcentagem foram, de forma pontual, esclarecidas com a utilização de exemplificações que contextualizassem situações paralelas a problematização que estava sendo realizada.

Após o processo de aplicação criativa para a elaboração do fluxograma na Turma A, antes mesmo de sua colagem e finalização para apresentação, foi dada a um dos integrantes de cada grupo responsável por essa tarefa a missão de transmitir os dados para os grupos da Turma B, que tinham a incumbência de realizar a programação dos dados transcritos em fluxograma a fim de representá-lo por meio da linguagem de programação, de maneira que o produto final fosse uma forma digital e funcional de realizar o processo estabelecido na problematização. Só então a Turma B deu início ao processo de programação do algoritmo.

Os alunos da Turma B foram orientados e acompanhados no decorrer da atividade pelo professor que ministra aulas no curso técnico⁵, além dos professores pesquisadores, o que os possibilitou aprofundar seus conhecimentos e desenvolver as habilidades propostas na matriz

⁵ Professor externo que ministra todas as aulas voltadas ao Ensino Técnico do curso “Informática para a Internet” na turma B.

curricular do curso de forma prática. Posteriormente às etapas mencionadas, foi realizado o processo de colagem e apresentação dos fluxogramas elaborados pela Turma A por meio da exposição em *flipchart*; as representações do algoritmo por meio da linguagem de programação ficaram em exposição nos monitores das estações de trabalho de cada grupo da Turma B, sendo apresentado então aos alunos da Turma A o processo da programação e o produto final, conhecido na linguagem digital como “*front-end*”⁶.

Todos os grupos das Turmas A e B finalizaram a proposta de realização do processo desta etapa por meio das metodologias ativas dentro do tempo estipulado, que era de 4 aulas seguidas de 45 minutos cada, totalizando 180 minutos. Os resultados obtidos foram interpretados pela abordagem quantitativa e qualitativa e apresentados de forma descritiva cruzando com os dados da literatura sobre o tema.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa 65 estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Guarulhos/SP. As intervenções ocorreram nas aulas de Matemática da professora pesquisadora, no contexto da aprendizagem do objeto de conhecimento Matemática Computacional, mais especificamente dos conteúdos algoritmos e suas representações por meio de fluxogramas e linguagem de programação.

Na primeira etapa de avaliação, conduzida de forma tradicional entre os dias 28 de agosto e 1 de setembro de 2023, pode-se perceber, ainda que informalmente, a dificuldade inicial dos alunos em compreender a ação a ser desenvolvida a partir apenas da leitura individual do enunciado do problema apresentado, pois os alunos realizaram a atividade solicitada somente após a leitura e interpretação minuciosa do enunciado e a mediação da professora. A correção desta atividade apontou a dificuldade dos alunos quanto ao uso certo dos símbolos que são utilizados para ações específicas na construção do fluxograma. Os alunos das Turmas A e B, em sua maioria, não só fizeram a decomposição do problema e o descreveram no passo-a-passo como também fizeram o uso da simbologia utilizada na construção de fluxogramas conforme desenvolvido nas aulas expositivas tradicionais; no entanto, do total de 56 alunos que realizaram a atividade proposta nesta etapa, apenas 16 alunos concluíram-na com êxito, ou seja, fizeram a representação correta do fluxograma.

⁶ Conjunto de tecnologias para criar a interface gráfica e a interatividade de um site ou aplicação web.

Em relação ao aprofundamento da habilidade na Turma B, que também ocorreu de maneira tradicional, os alunos deveriam realizar o fluxograma e a representação do algoritmo em pseudocódigo. Nessa turma, os resultados destacaram que o conhecimento deste tipo de representação ainda estava em construção, pois somente 6 alunos dos 20 que a realizaram entregaram o produto final conforme solicitado.

Na mesma linha de considerações de Silva e Oliveira (2019), pode-se perceber maior desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes por meio das metodologias ativas em comparação às atividades propostas nas aulas expositivas, nas quais os alunos realizaram as atividades sem engajamento e, por diversas vezes, foi necessária a intervenção da professora. Dos 60 alunos presentes no dia 11 de setembro de 2023, data em que foi realizada a atividade por meio das metodologias ativas e a inter-relação entre os agrupamentos das Turmas A e B, obteve-se a participação ativa de 58 alunos, que se mostraram totalmente envolvidos com o processo da resolução de problema e a representação do algoritmo em fluxograma e linguagem de programação. Assim, pode-se observar, ainda que informalmente, que o trabalho em equipe aconteceu e que a aprendizagem se deu de maneira contextualizada e significativa, como pode ser visualizado na figura 3 a seguir:

Figura 3. Interação dos alunos da Turma A e trabalho em equipe.



Fonte: Os autores (2023).

Ficou evidenciado que os alunos que tiveram contato com a construção de um fluxograma, todos da Turma A, compreenderam não apenas sua elaboração e simbologia, mas também revisitaram conceitos de porcentagem e cálculo de descontos; já os alunos da Turma B, além da leitura e interpretação desses dados apresentados no fluxograma, puderam

aprofundar os conhecimentos contemplados nas aulas ministradas pelo professor do curso técnico, colocando a teoria em prática.

Em sua maioria os grupos da Turma A adotaram como estratégia inicial a organização das informações e a separação dos símbolos que receberam nas “caixas surpresas”. A exemplo, um dos grupos começou pela observação dos valores e realizou os cálculos das porcentagens para descartar as informações adicionais. Em outro momento mais adiante, ficou evidenciado que eles mantiveram o foco em sua estratégia e seguiram o plano inicial estabelecido. Ao longo do processo, conseguiram não só organizar seus materiais, como também observar de forma autônoma erros de cálculos durante o processo de montagem do fluxograma e fazer a correção antes da apresentação final, o que segue as considerações de Silveira; Bertolini; Pereira (2020), que destacam a formação autônoma do estudante e o seu protagonismo no processo da construção do conhecimento utilizando as técnicas das metodologias ativas.

Já na observação a outro grupo da Turma A, embora tenha ocorrido alinhamento das ideias dos integrantes para a realização da atividade e tenha havido organização na estação de trabalho, houve dúvidas quanto às habilidades com cálculos de porcentagem. Após a mediação do professor pesquisador, que apresentou exemplos que não estavam relacionados com o trabalho desenvolvido, os alunos concluíram a tarefa com êxito. Como evidência de que compreenderam o processo de cálculo de porcentagem e construção do fluxograma, ao observarem que os colegas ao lado realizaram um procedimento errado, os alunos indicaram a forma correta de proceder com o cálculo e, com isso, o grupo vizinho fez a correção sugerida.

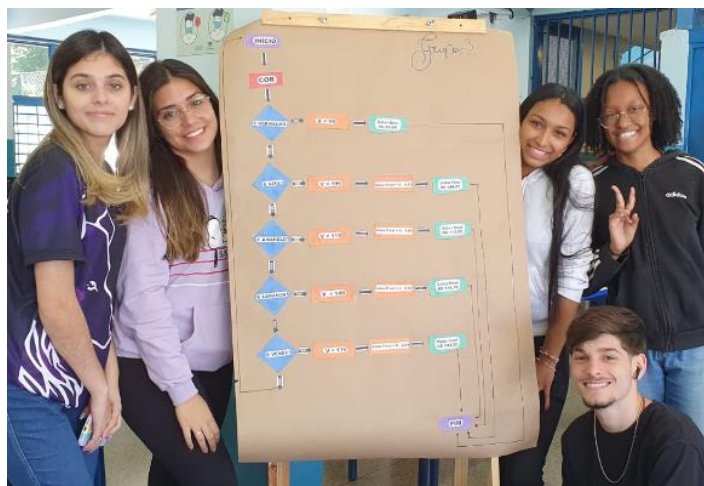
Destacando mais um exemplo, um dos grupos observados da Turma A desenvolveu a atividade desde o início com ações organizadas e estratégias definidas, como o descarte de elementos adicionados propositalmente pelos professores como agentes distratores. Nessa linha de desenvolvimento, aparentemente houve total interação entre os integrantes do grupo e ficou evidente o aprendizado das habilidades previstas para a atividade, pois houve um único momento de dúvida em relação a uma informação que deveria constar no fluxograma, que foi sanada após discussão entre os membros do grupo e mediação da professora pesquisadora.

De maneira geral, os grupos da Turma A, que eram responsáveis pela etapa de resolução do problema e montagem da esquematização da proposta por meio de fluxograma, seguiram linhas parecidas de raciocínio. A primeira ação de cada grupo foi, a sua maneira, separar informações e símbolos. Ao realizar este procedimento, foi percebido que, com os elementos separados, a sequência do processo foi encaminhada para a realização dos cálculos das porcentagens. Com relação à atividade teórica aplicada em sala de aula no período de 28 de agosto a 1 de setembro de 2023, ficou evidenciado que os alunos obtiveram resultados

melhores. Antes dessa aplicação, por exemplo, foi possível perceber dúvidas dos alunos em relação à utilização de alguns símbolos na elaboração de um fluxograma; após o término desta atividade, subsidiada por meio de metodologia ativa, todos os grupos finalizaram a tarefa sem apresentar erros relacionados à simbologia utilizada. Já na etapa da representação do algoritmo por meio da linguagem de programação, os grupos da Turma B realizaram a atividade a partir da leitura e interpretação dos fluxogramas criados pela Turma A sem apresentar dificuldades ou dúvidas, aplicando o conhecimento base de pseudocódigo de maneira eficaz, o que não ocorreu na primeira etapa da avaliação tradicional, individual e teórica, nas qual os alunos apresentaram dificuldades de finalizar todos os processos para a representação do algoritmo da situação problema apresentada.

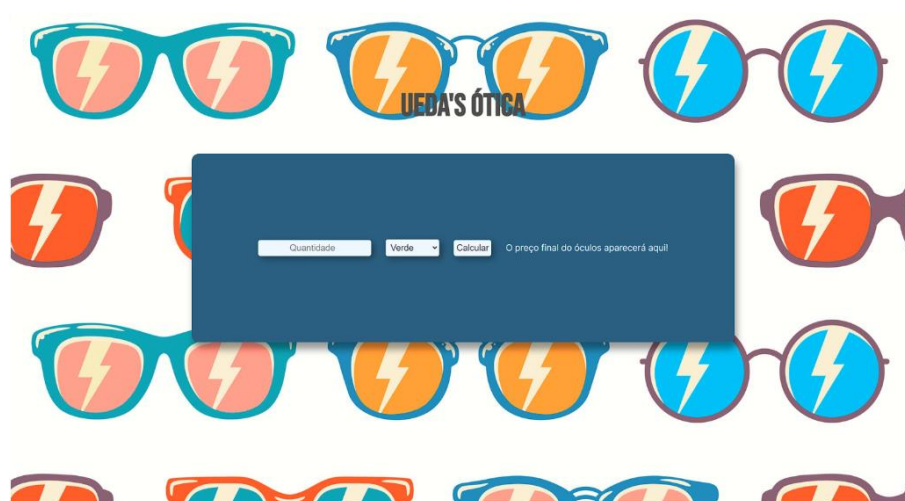
Na totalidade, os grupos entregaram o produto final conforme proposto pelos professores pesquisadores: a apresentação do fluxograma exposto no *flipchart* e o “*front- end*”, produto da programação do algoritmo indicado na problematização inicialmente apresentada aos alunos, demonstrando o aprendizado concreto dos conteúdos trabalhados. É importante ressaltar que a prática do desenvolvimento da atividade aplicada nesta etapa por meio das metodologias ativas “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios”, indicaram a eficácia no desenvolvimento das habilidades apresentadas, além da participação ativa de mais de 96% dos alunos presentes na data da aplicação da atividade, com alto nível de engajamento na realização das tarefas propostas, o que não ocorreu na atividade individual teórica de resolução de um problema, na qual houve a necessidade de maior intervenção da professora pesquisadora para que a atividade fosse realizada. As figuras 4 e 5 a seguir ilustram, respectivamente, o fluxograma exposto no *flipchart* e o “*front- end*”:

Figura 4. Apresentação final do fluxograma.



Fonte: Os autores (2023).

Figura 5. Apresentação do produto final (*front-end*).



Fonte: Os autores (2023).

Após apresentar e discutir os resultados deste trabalho, encaminhamos as considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi praticar as metodologias ativas através da “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios” no ensino-aprendizagem de Matemática Computacional, especificamente algoritmos e suas representações. Para tanto, foi feito um levantamento bibliográfico para a compreensão dos principais conceitos que envolvem tais métodos de aprendizagem e o estado da arte sobre o uso das metodologias ativas no Ensino Médio para a disciplina de Matemática.

Foi compreendido que a Matemática no Ensino Médio pode gerar dificuldades de aprendizagem nos estudantes e desmotivação, devido aos déficits de aprendizagem referentes aos níveis anteriores, bem como a abstração de alguns conceitos que não se relacionam à aplicação prática imediata. Para que haja maior significado no ensino da Matemática, é necessário que os métodos pedagógicos sejam renovados a partir das metodologias ativas que rompem com os métodos de ensino tradicionais que centralizam o conhecimento no professor.

Nesse sentido, a “estação de aplicação criativa” mostrou-se uma metodologia ativa que pressupõe a aprendizagem por estação de saber e práticas, atuando em perspectiva híbrida de ensino. A aprendizagem baseada em problema foi, também, uma metodologia ativa fundamentada no conhecimento por meio da contextualização do conceito à realidade a partir da apresentação de um problema que foi resolvido pela ação construtiva dos estudantes. Tais métodos foram capazes de favorecer o desenvolvimento do pensamento computacional em Matemática.

O pensamento computacional relaciona-se à Matemática principalmente para a resolução de problemas no uso de recursos tecnológicos e físicos para tornar a aprendizagem significativa diante das transformações sociais e culturais da sociedade contemporânea e promover maior engajamento do estudante.

Por fim, ficou evidente que o desempenho dos alunos na resolução da situação desafiadora apresentada utilizando as metodologias ativas de “estação de aplicação criativa” e “resolução de problemas por meio de desafios” foi mais eficiente comparado à atividade individual teórica, tendo em vista que os estudantes concluíram a atividade proposta na segunda etapa de avaliação de forma autônoma e foram os principais agentes para a construção do conhecimento, trabalhando em equipe e com alto nível de engajamento e apresentando o produto final de maneira exitosa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Areli Laís do Nascimento; SILVA, Pedro José; SILVA, Gilvaneide Nascimento. Aplicabilidade do Tuxmath: um software educativo para o ensino-aprendizagem de Matemática. In: **I Seminário Pibid e Residência Pedagógica e V Seminário de Iniciação à Docência e Formação de Professores – SEMINIDRP/UPE/2019**, Garanhuns 20 a 22 de novembro de 2019.

AUBERT, A. *et al.* **Aprendizagem Dialógica na Sociedade da Informação**. São Carlos: EdUFSCar, 2016.

AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AZEVEDO, Greiton Toledo de. MALTEMPI, Marcus Vinícius. Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, 2020

BARBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BUENO, Wallacy Oliveira. **Metodologias ativas para o ensino de Matemática: Potencialidades e desafios**. Campos Belos/GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2021.

CRUZ, Ederval Pablo Ferreira da *et al.* Microlearning como uma nova abordagem tecnopedagógica: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, 2022

DESCOVI, Lucieli Martins Gonçalves. MEHLECKE, Querte Teresinha Conzi. COSTA, Janete Sander. **Modelo de trabalho por estações: tecnologias digitais e infográficos**. Taquara/RS: FACCAT – Faculdades Integradas de Taquara, 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 50ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos**. São Paulo: editora Papirus, 2022.

MOREIRA, Elaine Ribeiro; SILVA, Rodrigo Gomes Batista; CARDOSO, Maria Isabel Andrade. Metodologias ativas para o ensino de física: rotação por estação de aprendizagem. In: OLIVEIRA JÚNIOR, Waldemar Borges de; FRANCO, Anderson Ercílio dos Reis; LEITE, Maria Adriana (orgs.). **Formação de professores Universidade e Educação Básica: contribuições para a transformação do ensino**. Vol.2. Itapiranga: Schreiben, 2023, p.122-129.

MUELLER, Liliane Carine. **Uso de recursos computacionais nas aulas de Matemática**. Dissertação. 86f. [Mestra em Ciências Exatas]. Univates-RS, 2012. Disponível em: <https://www.univates.br/ppgece/media/pdf/2013/Mueller.pdf>. Acesso em: 03 set. 2023.

PAGEL, Ronaldo. et al. **Metodologias e práticas docentes**: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de Biologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, p. 14-25, 2015.

REDLING, Julyette Priscila. **A metodologia de resolução de problemas**: Concepções e práticas pedagógicas de professores de Matemática do Ensino Básico. Dissertação. 166f. [Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática]. Bauru/SP: UNESP, 2011.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2019.

SANCHES, Marra Leite; BATISTA, Silvia Cristina Freitas; MARCELINO, Valéria de Souza. Teoria da Aprendizagem Significativa como base para a Sala de Aula invertida. **Revista Cocar**, v.15, n.33, 2021.

SANTOS, Carlos dos. PEREIRA, Elisa Regina Thiele. CORREA, Jair Marlon. **Levando Matemática Computacional à Escola**. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrent/Educa/Educa109.pdf>. Acesso em: 03 set. 2023.

SEDUC/SP. **Currículo do Estado de São Paulo**. São Paulo: SEE-SP, 2023.

SEDUC/SP. **Inova Educação**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2022.

SILVA, Rodrigo Rafael de Souza Ferreira da; OLIVEIRA, Marcia Martins de. A experiência da rotação por estações para o ensino de geometria descritiva. In: Anais do **VI Congresso Nacional de Educação**, p.1-15, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/ebooks/conedu/2019/ebook3/PROPOSTA_EV127_MD4_ID9301_01102019221548.pdf. Acesso em: 3 set. 2023.

SILVA, Fernanda Martins da. MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel. **Matemática e o pensamento computacional**: Uma análise na pesquisa brasileira. Cuiabá: XIII Encontro Nacional de Matemática, 2019. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/bitstream/68a87351-7fdb-443b-906.pdf>. Acesso em: 04 set. 2023.

SILVA, Regiane Aparecida. **Estações de Trabalho**: Uma Proposta Didática para Formação Integral na Educação de Jovens e Adultos. Goiás: Instituto Federal Goiano, 2020. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1713/3/Produto_educacional_Silva/pdf. Acesso em: 4 ago. 2023.

SILVA, Regiane Aparecida da. **Rotação por estações**: Uma proposta didática para a formação integral na educação de jovens adultos. Morrinhos/GO: Instituto Federal Goiano, 2022.

SILVEIRA, S.R.; BERTOLINI, C.; PARREIRA, F.J. Potencialidades e desafios para a aplicação da sala de aula invertida na EaD. In: **XVII Congresso Brasileiro de Ensino Superior à Distância**, Esud, Goiânia, 2020.

STURION, Brena Cristina; SCHIO, Rúbia Barcelos Amaral. BNCC do Ensino Médio: um olhar sobre os conteúdos de área e volume nos livros didáticos de Matemática. **Tangram - Revista de Educação Matemática**, Dourados -MS, v.2, n. 3, p. 88-102, 2019.

VIANA, Sidney Leandro da Silva; LOZADA, Claudia de Oliveira. Aprendizagem baseada em problemas para o ensino de probabilidade no Ensino Médio e a categorização dos erros apresentados pelos alunos. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros (MG), v. 4, p. 1-28, 2020.

VIEIRA JÚNIOR, José Eudes. **Fluxogramas**: Análise da proposta de uma coleção de livros didáticos de Matemática. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2021.