



Tendências atuais de Educação Matemática nas salas de aula

Carlos José Ferreira Soares

Universidade do Estado do Amazonas

Tefé, AM – BRASIL

lattes.cnpq.br/4741591056883207

cjsoares@uea.edu.br

orcid.org/0000-0002-0265-8944

Tendências atuais de Educação Matemática nas salas de aula

Resumo

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa sob o olhar da abordagem qualitativa e caracterizada como um estudo de caso, que pautou-se no objetivo de descrever as tendências atuais de educação matemática utilizadas em sala de aula pelos professores participantes da pesquisa em uma escola estadual do ensino fundamental do município de Tefé – AM. O referencial teórico destaca um esboço dessas tendências para servir como fonte de consulta rápida de professores de matemática, visto que, destaca elementos de cunho pedagógico que pode auxiliar em sala de aula. Para a coleta dos dados foi utilizada a técnica da observação, e para análise desses dados foi adotada a análise descritiva. Foram observados em sala de aula durante dois meses letivos três professores de matemática do ensino fundamental, e os registros coletados indicam que das sete tendências enfatizadas no referencial teórico, quatro foram utilizadas: matemática lúdica, resolução de problemas, investigação matemática e tecnologias digitais. Chamou atenção que um dos professores, neste período, utilizou quatro tendências, e, em particular, na matemática lúdica, explorou uma atividade de experimentos para demonstrar um teorema matemático, enquanto os outros dois professores utilizaram apenas uma tendência.

Palavras-chave: educação matemática; tendências atuais; ensino e aprendizagem.

Current trends in Mathematics Education in classrooms

Abstract

This work is the result of a qualitative research approach and characterized as a case study, which aimed to describe the current trends in mathematics education used in the classroom by teachers participating in the research in a state elementary school in the city of Tefé – AM. The theoretical framework highlights an outline of these trends to serve as a quick reference source for mathematics teachers, since it highlights pedagogical elements that can help in the classroom. The observation technique was used to collect the data, and descriptive analysis was adopted for the analysis of these data. Three elementary school mathematics teachers were observed in the classroom for two school months, and the records collected indicate that of the seven trends emphasized in the theoretical framework, four were used: playful mathematics, problem solving, mathematical investigation and digital technologies. It was noteworthy that one of the teachers, during this period, used four trends, and, in particular, in playful mathematics, explored an experimental activity to demonstrate a mathematical theorem, while the other two teachers used only one trend.

Keywords: mathematical education; current trends; teaching and learning.

Tendencias actuales de la Educación Matemática en las aulas

Resumen

El presente trabajo es resultado de una investigación con enfoque cualitativo y caracterizado como estudio de caso, que tuvo como objetivo describir las tendencias actuales de la educación matemática utilizada en el aula por los docentes participantes de la investigación en una escuela primaria estatal de la ciudad de Tefé – AM. El marco teórico destaca un esquema de estas tendencias para servir como fuente de referencia rápida para los profesores de matemáticas, ya que destaca elementos pedagógicos que pueden ayudar en el aula. Para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación y se adoptó el análisis descriptivo para analizar estos datos. Tres profesores de matemáticas de primaria fueron observados en el aula durante dos meses académicos, y los registros recolectados indican que de las siete tendencias enfatizadas en el marco teórico, se utilizaron cuatro: matemáticas lúdicas, resolución de problemas, investigación matemática y tecnologías digitales. Se destacó que uno de los profesores, durante este período, utilizó cuatro tendencias y, en particular, en matemáticas lúdicas, exploró una actividad experimental para demostrar un teorema matemático, mientras que los otros dos profesores utilizaron sólo una tendencia.

Palabras clave: autismo; matemáticas; manual de actividades; cognición numérica.

Introdução

Nas últimas décadas, percebe-se a ampliação das discussões das tendências de educação matemática em vários eventos científicos de educação, destacando a realização de trabalhos por pesquisadores desse campo. Tais trabalhos apresentam resultados de pesquisa ou relatos de trabalhos desenvolvidos por meio da exploração das atuais tendências de educação matemática como alternativas que podem ser utilizadas em sala de aula como recursos metodológicos para contribuir com o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática.

As atuais tendências de educação matemática também são exploradas nas formações continuadas de professores por meio de jornadas e oficinas pedagógicas, cursos de Pós-Graduação de especialização, mestrado e doutorado. Dessa forma, as principais tendências destacadas nesse trabalho foram: matemática lúdica, história da matemática, resolução de problemas, investigação matemática, etnomatemática, modelagem matemática e tecnologias digitais.

À luz de tal realidade, o presente trabalho apresenta reflexões dirigidas pela temática, “tendências atuais de educação matemática nas salas de aula”

destacando observações realizadas em uma escola estadual do ensino fundamental do município de Tefé, localizada no Estado do Amazonas.

Como base teórica, fica em pauta os argumentos de autores (Bassanezi, 2015; Borba; Silva; Gadani, 2018; D'ambrósio, 2019; Mendes; Chaquiam, 2016; Polya, 2006; Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019; Suleiman, 2008) que já desenvolveram trabalhos de pesquisa explorando as tendências atuais de educação matemática já citadas. No entanto, além da argumentação dialógica com os autores citados, destaca-se a realidade da utilização dessas tendências nas salas de aula.

Quanto ao referencial teórico, apresenta-se uma breve discussão das principais tendências atuais de educação matemática e destaca uma análise das tendências utilizadas em sala de aula por alguns professores como estratégia de ensino em uma escola estadual do ensino fundamental.

Como abordagem de pesquisa foi adotada a qualitativa, caracterizada como um estudo de caso e assistida pela técnica de coleta de dados observação direta. Para a análise dos dados, foi utilizada a análise descritiva. Assim, os resultados apontam que apesar de muitos professores conhecerem a maioria das tendências de educação matemática, elas são poucas exploradas em sala de aula.

2 Tendências atuais de educação matemática

O ensino de matemática passou por mudanças significativas nas últimas décadas em relação a postura de alguns pesquisadores da área em prol do desenvolvimento de tendências de educação matemática que atualmente está contribuindo com o ensino de professores e a aprendizagem de alunos. Contudo, não podemos fugir da influência da dimensão política no processo de construção dos aspectos epistemológicos e metodológicos desse contexto. Nessa perspectiva, Loss (2016, p. 84) afirma que:

Para melhor situar as tendências matemáticas, faz-se necessário contextualizá-las, pois toda proposta surge de situações, de exigências e necessidades que circundam um contexto histórico. Por isso, quando se menciona o ensino de matemática, ou das outras áreas do conhecimento, é preciso refletir sobre os princípios epistemológicos e as ideologias subjacentes ao saber e ao método de ensino.

Em relação ao contexto, as ideias da construção do pensamento matemático propostas pelas tendências de educação matemática são concebidas e elucidas por meio da intuição e dedução, seguidas pela análise reflexiva e crítica contextualizadas com as mudanças históricas da sociedade. Segundo Mazur (2012, p. 13) essas ideias devem ser valorizadas porque “a matemática é encontrada em toda parte, desde os diversos níveis educacionais até as mais variadas formas da atividade humana [...]”.

A referida autora enfatiza que:

Apesar de sua posição privilegiada em todos os sistemas educacionais, é uma disciplina que tem causado pavor a grande maioria dos alunos do ensino básico e até mesmo dos outros níveis de ensino. É preciso acabar com esse mito, pois como ciência exata, a matemática é objetiva, devendo ser vista como uma matéria simples, sem grandes mistérios. Tem uma linguagem própria e é fundamentada em conceitos que foram surgindo a partir das necessidades sociais do próprio homem (Mazur, 2012, p. 13).

Sob tal perspectiva, os professores são desafiados a quebrar esse paradigma, a concepção da matemática pelos alunos como muito difícil, chata e desconectada da realidade em que vivem; além disso, a maioria dos alunos não gostam de matemática. Segundo Silva e Godoy (2016), refletir sobre essa perspectiva é fundamental porque a pesquisa em educação matemática tem reunido significado material teórico que são concebidos a partir dos pressupostos das dimensões sociais e culturais, visto que, são importantes para as dimensões da formação e educação no campo dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática na escola.

D’Ambrósio (2012, p. 29), ao falar sobre a importância do tratamento da matemática como fato histórico, explica que:

É muito difícil motivar com fatos e situações do mundo atual uma ciência que foi criada e desenvolvida em outros tempos em virtude dos problemas de então, de uma realidade, de percepções,

necessidades e urgências que nos são estranhas. Do ponto de vista de motivação contextualizada, a matemática que se ensina hoje nas escolas é morta. Poderia ser tratada como um fato histórico.

A partir dessas considerações, é importante o desenvolvimento de estratégias de ensino de matemática voltadas à análise reflexiva e crítica. Dessa forma, a seguir são apresentados alguns fundamentos metodológicos das tendências atuais de educação matemática, como: matemática lúdica, história da matemática, etnomatemática, resolução de problemas, investigação matemática, modelagem matemática e tecnologias digitais.

3 Matemática lúdica

A matemática está presente no nosso cotidiano e constantemente recorremos a ela para tomarmos decisões em situações diversas que vivenciamos em diferentes ambientes sociais por meio da utilização de conhecimentos matemáticos. Mas, apesar do reconhecimento da relevância que tem a matemática para as pessoas, ainda não é abraçada pelos alunos com entusiasmo, visto que a maioria considera o componente muito difícil e desconectada da realidade do dia a dia. Nessa perspectiva, o grande desafio dos professores é desenvolver estratégias metodológicas que explore aplicações contextualizadas com o cotidiano dos alunos para motivá-los a construir conhecimentos matemáticos com interesse e entusiasmo.

Pautado nesse enunciado, Soares (2015, p. 35) afirma que:

[...] fica evidente que a matemática está presente significativamente ao nosso redor e seus conceitos são fundamentais para compreender suas relações cognitivas, sociais, culturais, econômicas e políticas. Analisar metodologias eficazes são indispensáveis ao desenvolvimento de uma aprendizagem minuciosa que satisfaça as relações complexas desta ciência exata, que para ser compreendida necessita de muita dedicação e atenção focalizada nas diversas informações que circulam frequentemente.

Assim, a matemática lúdica pode contribuir por meio da exploração de jogos, experimentos, desafios e curiosidades matemáticas. Antes da

apresentação destes conceitos, é importante refletir sobre o significado da matemática lúdica. Como o termo lúdico está relacionado com jogos, brinquedos e atividades de divertimento, então faz parte do nosso cotidiano. A esse respeito, Suleiman (2008, p. 30) afirma que “[...] a atividade lúdica (buscaremos uma ampliação para seu conceito, entendendo-a como sendo: jogos, brinquedos, brincadeiras e divertimentos) é considerada fortemente presente na vida humana”. De fato, a ludicidade exprime alegria durante o desenvolvimento da atividade, que é marcada pela transpiração do entusiasmo no ato do brincar.

Enfatizando ainda o contexto lúdico, Londero (2009, p. 12) afirma que “o lúdico está presente em nosso cotidiano, em nossas relações e em nosso modo de pensar. Ele nos ajuda a viajar por mundos imaginários em alguns instantes e retornar à realidade na mesma intensidade de tempo”. A criatividade é fundamental nos processos de ensino e aprendizagem de matemática para produzir nos alunos a confiança necessária à construção de conhecimentos com autonomia.

Complementando, o referido autor ainda enfatiza que:

No ensino de Matemática, em particular, a educação restrita à apresentação de conteúdos formalizados em livros-textos e/ou, que exigem do aluno a reprodução de processos para a resolução de atividades, provoca a concepção de que a Matemática se restringe a cálculos e fórmulas. Isso, invariavelmente, reforça a desmotivação dos alunos. Nesse sentido, as pesquisas em Educação Matemática têm apontado para a eficácia do desenvolvimento de atividades que premiem um contexto de “descoberta”. De forma individual ou em equipe, a provocação de situações que apresentem aspectos lúdicos e recreativos surge como elementos motivadores na abordagem dos conceitos matemáticos. Quando a aprendizagem é prazerosa, torna-se um processo relativamente mais simples. Os alunos quando motivados, tem sua curiosidade despertada e o aprender torna-se algo natural (Londero, 2009, p. 14).

Nesse sentido, podemos pontuar que a matemática lúdica são atividades caracterizadas por jogos, brincadeiras, experimentos, desafios e curiosidades matemáticas. Segundo Silva, Moniz e Soares (2018) a exploração da relação da brincadeira e da aprendizagem por meio de jogos, é uma oportunidade que deve

ser aproveitada porque direciona aos alunos a descobrirem, liberarem e (re) formularem convicções sobre padrões matemáticos.

Os jogos no ensino de matemática não podem ser observados como uma atividade didático-pedagógica qualquer, é preciso compreender sua potencialidade ligada ao desenvolvimento do raciocínio lógico e capacidade de promover interação que oportunizará a formulação, teste e validação de conjecturas. Nessa perspectiva, Strapason e Bisognin (2013, p. 587) afirmam que:

O papel dos jogos como estratégia de ensino e aprendizagem da Matemática tem sido salientado em inúmeras pesquisas. Os jogos propiciam aprendizagens motivadoras e interessantes, tanto para o aluno quanto para o professor. Habilidades matemáticas podem ser desenvolvidas através dos jogos, entre elas, o raciocínio lógico e a reflexão, pois é necessário sempre pensar antes de realizar qualquer jogada e, a cada nova jogada, um novo raciocínio pode surgir.

Dessa forma, entende-se que os jogos é uma estratégia produtiva tanto para o ensino quanto para a aprendizagem de matemática. Tal fato significa que os professores e os alunos são impactados com a promoção de motivação e interesse gerenciadas pelos jogos, e o prazer de ensinar e aprender condiciona a construção de conhecimentos matemáticos pautados no desenvolvimento das habilidades de formular, testar, validar ou refutar conjecturas.

Os experimentos matemáticos também são atividades lúdicas pela caracterização de entusiasmo e alegria denotados durante suas fases de preparação e exposição. Giordan (2003) destaca que atividades de experimentação desperta o interesse dos alunos porque proporciona um caráter motivador e lúdico. Dessa forma, o desenvolvimento de experimentos para demonstrar teoremas matemáticos é uma atividade lúdica dinâmica que promove a interação e compartilhamento de conhecimentos de forma eficaz porque instiga os alunos a investigar e comprovar simulando o experimento.

Os desafios e as curiosidades matemáticas são atividades lúdicas contextualizadas que provoca a curiosidade dos alunos, estimulando-os a investigar em busca de respostas. Nessa caminhada, são produzidas descobertas que condicionam os alunos a olharem para a matemática com admiração e

naturalmente começam a gostar de pensar, investigar, calcular e compartilhar experiências. Segundo Sá (2010), trabalhos desenvolvidos nessa linha, têm gerados resultados excelentes em todos os níveis da educação. Além disso, tanto professores como licenciandos em matemática são atraídos pelas atividades lúdicas porque é natural ser seduzido quando as participações nas atividades produzem prazer e promovem descobertas.

Conforme Stewart (2009), as curiosidades matemáticas instigam a imaginação, faz o indivíduo perceber que a matemática possui muitas características divertidas e intrigantes. E esses aspectos são aliados, que o professor deve conhecer e introduzir na sala de aula, consciente que “a ênfase apresentada nas atividades deve sempre estar relacionada com a intenção de desenvolver o raciocínio lógico, tendo como essencial a motivação” (Londero, 2009, p. 71). Dessa forma, diante de um ensino ainda pautado nas técnicas de cálculo e memorização de fórmulas, a matemática lúdica pode contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem de matemática.

4 História da matemática

A História da matemática é outra tendência de Educação Matemática que pode ser adotada por professores de matemática em sala de aula, e sabemos que sua construção histórica está ligada com a da sociedade. Por isso, é importante discutir os conteúdos matemáticos relacionados com seus fatos históricos, destacando as circunstâncias que os determinaram. Mendes e Chaquian (2016, p. 14-16), ao falarem sobre essa construção, salientam que:

A matemática construída é uma produção social construída nessa realidade objetiva, mas que também recebe uma carga subjetiva na medida em que se estabelece entre o individual e o coletivo em busca de solucionar problemas das mais diversas ordens em todos os tempos. [...] portanto, que a matemática a qual nos referimos é na verdade a cultura matemática, ou seja, a matemática construída socioculturalmente. Trata-se de uma cultura de práticas pensadas, experimentadas e refletidas socialmente e que consequentemente fazem emergir modelos explicativos de tais matemáticas dentre os quais os modelos que se incorporam às matemáticas.

Nessa perspectiva, a matemática é uma construção histórica que deve ser desenvolvida em sala de aula por meio de instrumentos metodológicos que instiguem os alunos a investigarem e produzirem conhecimentos com autonomia e entusiasmo, e a história da matemática vem se consolidando como uma tendência investigativa no campo da educação matemática. Complementando, Mendes e Chaquian (2016, p. 80) enfatizam que:

Nesse sentido, os estudos apontam que a história da matemática, combinada com outros recursos didáticos e metodológicos, pode contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática, emerge como uma possibilidade de buscar uma nova forma de ver e entender a Matemática, tornando-a mais contextualizada, mais integrada às outras disciplinas, mais agradável, mais criativa, mais humanizada.

Se o professor busca por aulas dinâmicas e interessantes, a História da Matemática tem potencial para proporcionar o alcance desses objetivos. Além disso, para atrair a atenção dos alunos, os conteúdos matemáticos precisam fazer sentido para eles, isto é, por que existem? Como surgiram? E aonde podem ser aplicados no cotidiano? Dessa forma, “a história da matemática é um elemento fundamental para perceber como teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas num contexto específico de sua época” (D’ambrosio, 2012, p. 27).

Apesar dos aspectos positivos aos processos de ensino e aprendizagem de matemática apresentados por pesquisadores, a história da matemática ainda é pouca explorada em sala de aula a partir de um planejamento didático contextualizado e comprometido com a interação da construção histórica do tema matemático explorado com a história da sociedade e do cotidiano dos alunos, enfatizando o desenvolvimento do pensamento matemático crítico. Essa interação é importante porque “[...] as ligações entre o saber e fazer, o cotidiano e o científico, o cotidiano e o escolar fazem com que a matemática seja vista como um conhecimento humano e vivo” (Mendes, 2009, p. 21-22).

Portanto, a história da matemática é um instrumento potencial no ensino de matemática, mas é preciso ter cuidado para sua utilização não ser apenas um relato dos fatos sem entusiasmo e desconectada das outras áreas de

conhecimentos e da realidade dos alunos, visto que deve proporcionar que eles desenvolvam um olhar crítico dos conceitos matemáticos.

5 Etnomatemática

A tendência etnomatemática, também denominada por D'Ambrósio (2019, p. 29) como “programa de pesquisa em história e filosofia da matemática, com óbvias implicações pedagógicas”, tem conquistado a atenção de diversos pesquisadores, como pode-se observar a quantidade significativa de trabalhos apresentados em eventos científicos de educação e educação matemática e as diversas dissertações e teses de programas de Pós-Graduação que exploram etnomatemática.

A etnomatemática está presente na construção histórica do conhecimento da humanidade deste o processo evolutivo do homem. A esse respeito, D'Ambrósio (2019) destaca que o ato de um australopiteco (um gênero homo do processo evolutivo), que viveu a cerca de 2,5 milhões de anos, em utilizar uma pedra lascada para separar a carne dos ossos de um animal, demanda conhecimento de avaliação e comparação de dimensões, uma demonstração fundamental de pensamento matemático, e isso é uma forma de etnomatemática. Esse é apenas um exemplo de várias manifestações de etnomatemática que ocorreram durante a história da evolução do conhecimento humano. Dessa forma, tal tendência está fortemente ligada às identidades culturais, à maneira como o saber/fazer matemático se desenvolve nos grupos, nas famílias, nas comunidades e nas nações.

Segundo Loss (2016), o surgimento da etnomatemática ocorreu no início da década de 1970, marcado pelas contradições do saber matemático discutido nas escolas com o exercido nos diferentes ambientes culturais. Um ensino escolar muitas vezes analisado como inútil, descontextualizado do cotidiano dos alunos, portanto, sem sentido. Loss (2016, p. 86) complementa, afirmando que “[...] a principal razão de a etnomatemática torna-se o foco de pesquisas é para refletir sobre a importância de valorizar os saberes culturais, os valores e os conhecimento dos povos, principalmente o dos oprimidos”.

Sobre a proposta da etnomatemática na dimensão educacional, D'Ambrósio (2019, p. 49) explica que:

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmicas culturais. Estamos, efetivamente, reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar.

Nessa perspectiva, a etnomatemática é um caminho dinâmico que o professor de matemática pode adotar em sala de aula sob o olhar das identidades culturais de seus alunos. Além disso, é importante compreendermos que existem etnomatemáticas e não apenas etnomatemática, isto é, “[...] em ambientes diferentes, etnomatemáticas diferentes” (D'Ambrósio, 2019, p. 38). Nesse sentido, a proposta dessa tendência de educação matemática é denominada como renovada e suas características apresentam potencial para o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática com autonomia e criatividade, destacando a construção do pensamento matemático crítico.

A busca da compreensão dos conhecimentos presentes nas atividades dos pedreiros, artesãos, costureiras, pescadores, agricultores, marceneiros e carpinteiros e transformá-los (modelá-los) em conhecimentos para a sala de aula, é o desafio proposto pela etnomatemática aos educadores. Dessa forma, esses conhecimentos são valorizados e a matemática ganha vida e significado aos alunos como um instrumento de leitura crítica do mundo, promovendo conexões com suas raízes culturais e enfatizando o respeito e o fortalecimento das etnias.

Portanto, a etnomatemática faz parte da vida das pessoas, é manifestada a todo momento nas atividades dos grupos sociais através do pensamento matemático (saber étnico) presente nas práticas do cotidiano, tais como: construções civis, produção de farinha, produções artesanais, pescaria etc.

6 Resolução de problemas

As ideias pedagógicas da resolução de problemas foram propostas por George Polya como orientações para resolver problemas matemáticos a partir de quatro fases que direcionam os passos em busca da resposta. Segundo Loss (2016), o surgimento dessa tendência foi uma resposta ao ensino de matemática pautado na repetição de exercícios descontextualizados e na memorização. Além disso, a referida autora complementa enfatizando que a resolução de problemas é marcada pela particularidade de destacar o mundo real, o cotidiano dos alunos.

Sobre as quatro fases da resolução de problemas, Polya (2006) descreve-as por meio de indagações e sugestões, tais como:

1) Primeira fase/compreensão do problema: a compreensão do problema é extremamente importante para as fases seguintes, visto que, “é uma tolice responder a uma pergunta que não tenha sido compreendida [...]” (Polya, 2006, p. 05). É o momento que deve ser percebido o que é necessário para a organização das informações e os questionamentos são fundamentais. *Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? É possível satisfazer a condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou insuficiente? Ou redundante? Ou contraditória?* Além das indagações o autor também destaca como são importantes as sugestões: *trace uma figura, adote uma notação adequada, separe as diversas partes do condicionante. É possível anotá-las?*

2) Segunda fase/estabelecimento de um plano: analisar as conexões dos dados com a incógnita para elaborar um plano e para isso, refletir sobre o problema a partir de indagações pode ajudar, como: *Já o viu antes? Ou já viu o mesmo problema apresentado sob uma forma ligeiramente diferente? Conhece um problema correlato? Conhece um problema que lhe poderia ser útil?* Como sugestão é destacado a consideração da incógnita e procurar pensar num problema conhecido que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante. Se encontrar um problema correlato respondido, verificar se é possível utilizá-lo. *É possível utilizar o seu resultado e o seu método? Será necessário introduzir algum elemento auxiliar para tornar possível a sua utilização? É possível reformular o problema? É possível reformulá-lo ainda de outra maneira?* Depois revise as

definições, caso não consiga resolver o problema, abrace outros problemas correlatos mais acessíveis, ou seja, um problema análogo auxiliará a familiarização com o problema proposto.

3) Terceira fase/execução do plano: esta etapa é bem mais simples que a anterior, já que depois de conceber o plano, agora basta executá-lo, verificando cada passo com paciência e muita atenção, e fazer as indagações: *É possível verificar claramente que o passo está correto? É possível demonstrar que ele está correto?* A convicção de que todos os detalhes foram verificados é fundamental para o sucesso dessa etapa, e examinar tudo cuidadosamente é indispensável, aliás, é um ótimo exercício para consolidação da aprendizagem.

4) Quarta fase/retrospecto: depois de executar o plano, ao invés de fechar o caderno e seguir para o próximo problema, faça as seguintes reflexões, *é possível verificar o resultado? É possível verificar o argumento? É possível chegar no resultado por um caminho diferente? É possível perceber isto num relance? É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?* Estas indagações devem levá-lo a rever e discutir a resolução completa, o reconsiderando, reexaminando a resposta final e analisando o caminho percorrido para obtê-la. Isto, com certeza, vai consolidar suas habilidades matemáticas e sua capacidade de resolver problemas.

Complementando, o referido autor, afirma que:

Um bom professor precisa compreender e transmitir a seus alunos o conceito de que problema algum fica completamente esgotado. Resta sempre alguma coisa a fazer. Com estudo e aprofundamento, podemos melhorar qualquer resolução e, seja como for, é sempre possível aperfeiçoar a nossa compreensão da resolução (Polya, 2006, p. 12).

Nessa perspectiva, a postura do professor sob o olhar da resolução de problemas deve estar conectada com a produção de ideias. A esse respeito, Dante (2010, p. 56) explica que:

Ensinar a resolver problemas é uma tarefa muito mais complexa do que ensinar algoritmos e equações. A postura do professor ao ensinar um algoritmo é, em geral, a de um orientador que dá

instruções, passo a passo, de como fazer. Na resolução de problemas, ao contrário, o professor deve funcionar como incentivador e moderador das ideias geradas pelos próprios alunos. [...] o professor encoraja o aluno a pensar por si mesmo, a levantar as próprias hipóteses e a testá-las, a criar as próprias estratégias, a discutir com seus colegas como e por que aquela maneira de fazer funciona. Enfim, aqui o papel do professor é manter os alunos pensando e gerando ideias produtivas.

Então, a resolução de problemas é uma tendência da educação matemática que valoriza a construção de conhecimentos com autonomia. O aluno é instigado a produzir saberes matemáticos por meio da integração contínua com o professor e os colegas, processada através de muito diálogo, marcada por indagações e sugestões que patrocinam a viagem dos alunos em busca da conquista da resolução.

7 Investigação matemática

A investigação matemática é uma tendência da educação matemática que nas últimas duas décadas vem ganhando força em vários eventos científicos e é um tema bastante explorado em programas de Pós-Graduação. Um dos principais pesquisadores que contribui significativa para o crescimento desta tendência é o professor português João Pedro da Ponte, demonstrada em vários artigos publicados na área e por meio do livro “Investigações matemáticas na sala de aula” com a parceria das pesquisadoras Joana Brocardo e Hélio Oliveira. Nesta obra, esses autores apresentam reflexões sobre os fundamentos da investigação matemática, destacando o papel do professor e do aluno e descrevendo as características das atividades investigativas nas dimensões numérica, geométrica e estatística. Além disso, tratam também da avaliação e do currículo na investigação.

Outra referência, que também merece destaque, é a obra “Atividades investigativas como uma estratégia de ensino e aprendizagem da matemática” das autoras Ana Paula de Magalhães e Zaira da Cunha Melo Varizo. Neste livro, as autoras apresentam orientações e atividades investigativas que os professores podem trabalhar em sala de aula.

A investigação matemática pode ser trabalhada da educação infantil ao ensino superior. Existem trabalhos publicados de pesquisas em todas as etapas da educação. Devido a esse alcance, ela vem conquistando a atenção de curiosos entusiasmados com a expectativa do desenvolvimento de estratégias pedagógicas dinâmicas que valorizem a construção autônoma de conhecimentos voltados ao despertar do pensamento reflexivo e crítico.

Assim, é pertinente refletir sobre o que é investigar do ponto de vista dos matemáticos?

Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 13) explicam que “para os matemáticos profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Nesse sentido, a investigação sob o olhar matemático, são atitudes de busca por padrões e relações matemáticas provocadas pela inquietação da curiosidade do investigador (professor/aluno) diante de tarefas investigativas instigadoras.

Magalhães e Varizo (2016, p. 23) ao falarem sobre a participação do aluno neste processo, afirmam que:

Em suma, investigar matematicamente envolve a participação do aluno num processo ativo, em que seu esforço na construção do conhecimento se faz imprescindível. Nessa dinâmica, o aluno não recebe o conhecimento pronto, ele mesmo vai sendo o autor do processo. Dessa forma, sente-se recompensado, pois percebe sua capacidade de produzir conhecimento.

Para que esse conhecimento seja produzido pelo aluno, Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 26) enfatizam que “[...] é necessário deixá-lo trabalhar de forma totalmente autônoma e, como tal, o professor deve ter somente um papel de regulador da atividade”. Mas, os autores deixam claro que o professor vai continuar sendo o elemento fundamental, pois, ajudará os alunos a entenderem o significado do ato de investigar e os procedimentos da sua execução.

Uma tarefa de investigação matemática é concebida a partir de quatros momentos e três fases. Os momentos são destacados por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) da seguinte forma:

1) Primeiro momento é a exploração e formulação de questões, caracterizado com o reconhecimento e a exploração de uma situação-problema, seguido da formulação de questões;

2) Segundo momento é denominado de conjectura porque os dados da situação-problemas são organizados para a formulação de conjecturas, busca de afirmações sobre a conjectura formulada;

3) Terceiro momento é marcado pelos testes e reformulação mediante a realização de testes e refinamento da conjectura;

4) Quarto momento é o contexto da justificação, isto é, as conjecturas devem ser justificadas e o raciocínio do resultado avaliado.

Sobre as fases, esses autores explicam que:

Uma atividade de investigação desenvolve-se habitualmente em três fases (numa aula ou conjunto de aulas): (i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, em pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado. Estas fases podem ser concretizadas de muitas maneiras (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019, p. 25).

Observando e refletindo sobre os quatros momentos e as três fases citadas que caracterizam o desenvolvimento de uma atividade investigativa, essa tendência tem potencial estratégico pedagógico porque “a Investigação Matemática potencializa o desenvolvimento do trabalho pedagógico na sala de aula na direção da construção autônoma de conhecimento” (Soares, 2019, p. 51) mediada pela formulação, teste e validação de conjecturas.

Magalhães e Varizo (2016, p. 35) alertam aos professores afirmando que:

A natureza da tarefa do professor nas atividades investigativas não é trivial. Ela exige mudanças na sua ação pedagógica e também se levamos em conta o fato de a bibliografia relativa a essas atividades ser escassa. Além disso, os professores e alunos não têm ou têm

pouca experiência com atividades investigativas por estas serem inovadora, na medida em que o foco desse tipo de atividade não é ensinar um conteúdo específico, mas desenvolver atitudes e habilidades próprias de um investigador matemático.

Esta é uma realidade da maioria das escolas brasileiras, atividades inovadoras não são desenvolvidas nas salas de aula com regularidade. Por isso, a investigação matemática é uma proposta desafiadora porque provoca o professor e o aluno a deixarem a zona de conforto, ensino e aprendizagem pautado na repetição de exercícios e memorização de fórmulas matemáticas, vazias e muitas vezes inútil para o cotidiano, e a partir da investigação produzir conhecimentos matemáticos dosados de análise reflexiva e crítica.

8 Modelagem matemática

A modelagem matemática não é um termo novo adotado para transformar situações-problema do cotidiano em linguagem matemática. Já há bastante tempo vem sendo utilizada para o estudo de comportamento de fenômenos em diversas áreas de ensino como economia, física, química, biológicas (principalmente no estudo do comportamento de epidemia ou pandemia), engenharia, matemática, etc. Diante da pandemia do novo Coronavírus, denominado de COVID-19, a modelagem matemática foi adotada por vários cientistas através da criação de modelos que auxiliou na busca da compreensão das variáveis que determinaram a aceleração da taxa de crescimento da transmissão do vírus, e partir desse entendimento foram planejadas estratégias de combate de desaceleração e prevenção.

No campo da educação brasileira, a modelagem matemática apresenta com timidez seus primeiros registros na década de 1970, ainda com um olhar de desconfiança, visto que, em diversos países se manifestavam posicionamentos favoráveis e contrários quanto a sua utilização como uma estratégia de ensino e aprendizagem. Com o passar dos anos, ela ganhou espaço nacional e foi consolidada principalmente através das pesquisas do professor Rodney Bassanezi, da Unicamp de Campinas – SP e seus orientandos (Biembengut; Hein, 2014).

Abordando a dimensão conceitual da modelagem matemática, Biembengut e Hein (2014, p. 12-13) afirmam que:

A modelagem matemática, é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. [...] é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias.

Tais modelos são caracterizados como representações simbólicas ou numéricas conectados por relações matemáticas capazes de transpor um fenômeno ou uma situação-problema do mundo real para uma linguagem matemática. A esse respeito, Bassanezi (2015) destaca que os modelos matemáticos são importantes porque podem auxiliar para entender o mundo, nesta linha, fenômenos naturais e sociais em diversas áreas do conhecimento são campos que merecem o olhar investigativo da modelagem matemática.

Segundo Biembengut e Hein (2014), a modelagem matemática é uma ferramenta que integra a matemática com a realidade. Esta interação é determinada por uma série de procedimentos agrupados em três etapas:

a) Interação

- reconhecimento da situação problema;
- familiarização com o assunto a ser modelado → referencial teórico.

b) Matematização

- formulação do problema → hipótese;
- resolução do problema em termos do modelo.

c) Modelo matemático

- interpretação da solução;
- validação do modelo → avaliação (Biembengut; Hein, 2014, p. 13).

Nessa perspectiva, a exploração dessas três etapas pode despertar no aluno a curiosidade por conteúdos matemáticos que ainda não tem familiaridade e buscar modelá-los para aprimorar sua aprendizagem da arte de modelação matemática. Além disso, segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p. 85) “a Modelagem é vista por muitos como uma estratégia pedagógica motivadora, capaz de despertar o interesse do aluno pela Matemática, relacionando-a com fatos do seu cotidiano ou, de modo mais incisivo, com as necessidades cotidianas de suas comunidades”. Dessa forma, os referidos autores, complementam que “a Modelagem também pode criar possibilidades interdisciplinares na sala de aula” (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2013, p. 85) para gerar mecanismos de análise reflexiva e crítica. Bassanezi (2015) considera que o trabalho de modelagem matemática em pequenos grupos favorece a construção do pensamento matemático crítico que provoca reflexões contínuas, essenciais aos procedimentos de interação, matematização e modelação matemática.

Em suma, a modelagem matemática nos processos ensino e aprendizagem é uma ação prazerosa que favorece a construção de conhecimentos tanto ao aluno como ao professor, considerando que esses processos são mútuos e contínuos, é importante aderir a liberdade da investigação nos procedimentos de formulação, resolução, interpretação e validação do modelo matemático.

9 Tecnologias digitais

Outra tendência da educação matemática que vem conquistando bastante espaço é as tecnologias digitais. Na última década despertou a curiosidade e aumentou significativamente o número de adeptos que desenvolvem trabalhos envolvendo tecnologias digitais. Dessa forma, é um campo do conhecimento em destaque em eventos científicos de educação e principalmente educação matemática, tais como: encontros local, regional, nacional e internacional; congressos e seminários. Por exemplo, nos últimos eventos do ENEM, Encontro Nacional de Educação Matemática, foram apresentados diversos trabalhos de pesquisas concluídas e em andamentos, relatos de experiências e cursos tratando sobre tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem de matemática.

Mas, de fato, como se deu o desenvolvimento desta tendência em educação matemática?

Borba, Silva e Gadanidis (2018, p. 20) apresentam discussões sobre a utilização das tecnologias digitais em momentos distintos da história da educação matemática, discorrendo que “essa tecnologia assumiu nomes distintos que simbolizaram diferentes épocas: Logo, informática, educação matemática online, tecnologias da informação, tecnologias da informação e comunicação, internet, etc”. Nessa perspectiva temporal, esses autores caracterizam o desenvolvimento das tecnologias digitais em quatro fases (momentos) sob os olhares dos processos ensino e aprendizagem de matemática abordados em sala de aula.

Destaca-se abaixo as quatro fases das tecnologias digitais apresentadas por Borba, Silva e Gadanidis (2018):

1) A primeira fase acontece a partir de 1985 e é marcada pela utilização do software LOGO, caracterizado pela possibilidade de construção de objetos geométricos como segmentos de reta e ângulos. O caráter investigativo deste software é concebido mediante comandos sequenciais de regras e operações bem definidas e ordenadas direcionados por ações que possibilitam a determinação de uma figura geométrica. Nesta fase, surgem indagações sobre a importância ou não da implementação de laboratório de informática nas escolas, mas, nesse momento, essa perspectiva ainda não estava em evidência e não despertou muito interesse na dimensão educacional, visto que, não se tem conhecimentos de muitos trabalhos de pesquisas divulgadas em eventos científicos sobre a utilização do LOGO nas atividades de ensino e aprendizagem de matemática;

2) A segunda fase é marcada pela acessibilidade e popularização de usos de computadores pessoais. Em meados dos anos de 1990, o acesso a esses computadores e o entusiasmo de alunos, professores e pesquisadores sobre o que poderiam extrair dessa ferramenta tecnológica para potencializar suas atividades, determinou um novo momento das tecnologias digitais. No entanto, muitos desses agentes não tiveram a oportunidade de aproveitar esse momento, outros, por desmotivação, desinteresse ou até mesmo medo, também não usufruíram. Vários softwares educacionais foram introduzidos como ferramentas

pedagógicas, tais como: Winplot, Fun, Graphmathica, Cabri Géomètre, Geometricks e Maple. Eles foram caracterizados por dimensões como representações de funções, geometria dinâmica e sistemas de computação algébrica.

3) A terceira fase é caracterizada pela chegada da internet no final da década de 1990. Este advento, transformou a troca de informações e na educação foi concebida para dinamizar a comunicação entre professores e alunos, e, também para proporcionar cursos de formação continuada de professores, visto que, o entusiasmo no uso de e-mails, chats e fóruns de discussões era a perspectiva do momento. Além disso, é também marcante o surgimento e consolidação de expressões como “tecnologias da informação” e “tecnologias da informação e comunicação” denominadas como TIC. Dessa forma, em virtude da crescente utilização de cursos online a distância, esta fase ainda continua em espontâneo desenvolvimento.

4) A quarta fase é caracterizada pelo desenvolvimento da internet rápida e o uso comum da expressão “tecnologias digitais” TD. Vários recursos merecem destaque, como: Geogebra, multimodalidade, novos designs e interatividade, tecnologias móveis e portáteis, performance, e performance matemática digital. Esta fase se iniciou em meados dos anos 2000, e o avanço tecnológico é tão impressionante que o acesso a informações e canais de comunicações são numerosos. A internet rápida favorece ao acesso dinâmico de conteúdos de mídia e vídeos disponíveis em ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas ou repositórios como, por exemplo, o Youtube. Além disso, nunca antes, foi disponibilizado o acesso a trabalhos de pesquisas em todas as áreas do conhecimento através das revistas científicas periódicas. Em particular, no campo da educação matemática, professores podem baixar vários trabalhos de cunho pedagógico que apresentam propostas de ensino-aprendizagem sob o olhar de várias tendências de educação matemática.

Nesse sentido, a evolução das tecnologias digitais contribui para a investigação matemática porque motiva os alunos pelo fato da geração atual ter facilidade para lidar com essas ferramentas. Os softwares e aplicativos matemáticos vem ganhando espaço nas salas de aula pela facilidade do acesso

a notebooks e smartphones, e um deles que merece destaque é o Geogebra, porque além de ser gratuito possui versões tanto para computador como smartphone.

No entanto, apesar da visão otimista da evolução das tecnologias digitais como recursos pedagógicos importante ao desenvolvimento de atividades dinâmicas em sala de aula, ainda não é explorada como deveria, visto que, muitos professores apesar de terem contato e conhecerem as ferramentas tecnológicas, não utilizam nas suas aulas. Dessa forma, segue as indagações: Se os professores conhecem tecnologias digitais, por que não utilizam em sala de aula? Por que está tão presente nos encontros científicos, e pouco utilizada em sala de aula? Apesar da explosão do acesso a informações de trabalhos científicos, por que muitos professores da educação básica não demonstram interesse pela pesquisa e divulgação de seus trabalhos?

10 Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa é de natureza qualitativa porque a abordagem adotada prioriza os procedimentos descritivos e pela sua característica de inferência subjetiva. A esse respeito, Lüdke e André (1982 apud Bogdan; Biklen, 2018, p. 14) afirmam que a pesquisa qualitativa “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar as perspectivas dos participantes”.

Nesse sentido, a pesquisa concluída caracteriza-se como um estudo de caso porque acredita-se que é propício para um estudo qualitativo, desenvolvido em situações naturais, abundante em dados descritivos, norteado por um plano aberto e flexível, caracterizado pela valorização da realidade contextualizada (Lüdke; André, 2018).

A pesquisa buscou descrever as tendências atuais de educação matemática utilizadas em sala de aula dos professores participantes da pesquisa em uma escola estadual do ensino fundamental do município de Tefé – AM. Para a coleta de dados, foi adotada a técnica de pesquisa observação direta. Optou-se

pela observação direta porque ela “possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens. Em primeiro lugar, a experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de determinado fenômeno” (Lüdke; André, 2018, p. 30).

Para a análise dos dados, foi utilizado o olhar descritivo pelo fato da abordagem ser pautada na descrição detalhada dos fatos observados (Cervo et al., 2007). Com isso, esses instrumentos de coleta e análise de dados forneceram informações relevante sobre as atividades pedagógicas desenvolvidas pelos professores pesquisados sob o olhar das tendências atuais de educação matemática.

No período de um bimestre letivo (dois meses), foram observados em sala de aula três professores de matemática do ensino fundamental de uma escola estadual do município de Tefé – AM e registrados dados observados referente as estratégias de ensino de matemática adotadas por eles. A próxima seção descreve os resultados e discussões desses dados. Para a organização dos registros das observações realizadas foi utilizada a letra maiúscula P seguida dos números, 1, 2 ou 3. Dessa forma, os três professores foram identificados como P1, P2 e P3.

11 Resultados e discussões

Durante dois meses, foram observadas as atividades de ensino desenvolvidas por três professores de matemática que atuavam no ensino fundamental de uma escola estadual do município de Tefé – AM. Os registros destacam as seguintes atividades pedagógicas:

(1) Aula expositiva caracterizada pela explicação dos conteúdos auxiliada pelo livro didático e solicitação de resolução dos exercícios do livro;

(2) Os exercícios solicitados pelo professor eram corrigidos nas aulas seguintes com a participação dos alunos no quadro. Esse momento acontecia de duas maneiras, havia momentos que o professor caracterizava essa participação como voluntária, e os alunos espontaneamente se levantavam e resolviam

alguma questão dos exercícios. O outro momento era o professor que convidava alunos específicos para contribuírem com a resolução expondo-a no quadro;

(3) A utilização de materiais confeccionados pelos alunos foi uma atividade que chamou atenção. Ocorreu em duas turmas do 9º ano, o professor propôs a demonstração do teorema de Pitágoras utilizando esses materiais;

(4) Atividade utilizando os smartphones dos alunos para explorar funções afins e quadráticas;

(5) Projeto de pesquisa com a participação dos alunos sobre a utilização da resolução de problemas em questões da OBMEP;

(6) Jogos nas atividades de matemática.

Sobre as atividades (1) e (2) foram utilizadas pelos três professores observados. As aulas expositivas limitadas apenas ao uso do livro didático, de acordo com D'Ambrósio (2019), enfatiza atividades de ensino pautadas em ações pedagógicas descontextualizadas, e muitas vezes inúteis a promoção e a construção de conhecimentos matemáticos com autonomia. Nesse sentido, essas ações pedagógicas limitam a potencialidade do aluno investigar, criar, construir e refletir relações matemáticas presente em seu cotidiano.

As longas listas de exercícios do livro didático, apresentadas aos alunos e a correção em sala de aula sem a promoção de discussão, confirmam as velhas estratégias de aprendizagem caracterizadas na repetição e memorização de fórmulas matemáticas. Segundo Stewart (2009) as atividades de matemática devem ser criativas e variadas para despertar a curiosidade dos alunos, e promover a motivação do desenvolvimento da investigação e do raciocínio lógico. Nessa perspectiva, exaustivas listas de exercícios são atividades pedagógicas sem vida, e como tal, não favorece a construção de conhecimentos matemáticos conectados com o desenvolvimento dos pensamentos crítico e reflexivo. A figura 1 mostra o professor explicando e alunos resolvendo exercícios o quadro.

Figura 1: Atividades (1) e (2)



Fonte: dados da pesquisa (2019).

A atividade pedagógica (3), desenvolvida pelo professor P3, foi bastante interessante, visto que os alunos de duas turmas do 9º ano do ensino fundamental, a partir da orientação do professor, confeccionaram materiais utilizando cartolina, emborrachado, madeira, isopor etc. Ainda, demonstraram na prática mediante experimentação, a validade do Teorema de Pitágoras (). Além disso, o professor com a ajuda de quatro estagiários de matemática apresentaram uma demonstração deste teorema utilizando água em três prismas retangulares. A figura 2 ilustra as confecções dos alunos, do professor e estagiários de matemática para demonstrar o Teorema de Pitágoras.

Figura 2: Atividade (3)



Fonte: dados da pesquisa (2019).

O desenvolvimento de demonstrações de teoremas matemáticos a partir de experimentos favorece a interação entre alunos, é divertido, é motivador e revela a importância e a validade dos teoremas, e com simplicidade a mágica é

demonstrada e muitas vezes, gera suspiros, entusiasmo e aguça a curiosidade. Segundo Silva, Muniz e Soares (2018) a exploração de atividades dinâmicas em sala de aula direciona os alunos a descobrirem padrões matemáticos que proporcionam a liberdade na construção de conhecimentos e trabalhos com experimentos têm caráter lúdico e desperta o interesse dos alunos (Giordan, 2003).

As atividades (4) e (5) foram desenvolvidas pelo professor P3. Na atividade (4) ele utilizou tecnologias digitais e investigação matemática para explorar função afim e função quadrática explorando o Geogebra nos smartphones dos alunos. Durante duas semanas, o professor instigou os alunos a investigarem no Geogebra, instalado nos smartphones dos alunos, os comportamentos dos gráficos dessas funções. Essa atividade foi desenvolvida em pequenos grupos com quatro componentes. Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), o trabalho em grupo em atividades investigativas potencializa a formulação, teste e validação de conjecturas porque a interação de ideias promove a descoberta de relações matemáticas. Além disso, Borba, Silva e Gadanidis (2018) enfatizam que o uso de tecnologias digitais é um instrumento eficaz na investigação matemática. Já na atividade (5) o professor P3 utilizou resolução de problemas para explorar algumas questões da OBMEP. A turma também foi dividida em grupos e durante uma semana exploraram três questões da OBMEP sob o olhar das quatro etapas (compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto) destacadas por Polya (2006). A motivação e a interação dos alunos foi destaque durante a execução da atividade, mas no início eles apresentaram dificuldades em aplicar as etapas, e nesse momento o professor promoveu diálogos interrogativos que ajudou os alunos a refletirem sobre os problemas propostos. A figura 3 ilustra imagens dos alunos trabalhando com resolução de problemas, tecnologias digitais e investigação matemática.

Figura 3: Atividades (4) e (5)



Fonte: dados da pesquisa (2019).

A atividade (6) foi desenvolvida pelos professores P1 e P2. O P1 explorou o jogo do bingo em relação a multiplicação em uma turma do 6º ano e o P2 o jogo do dominó também com a multiplicação em uma turma do 7º ano. Os alunos participaram das atividades com entusiasmo e alegria e alguns demonstraram ainda terem dificuldades na operação de multiplicação. Essa motivação de acordo com Sá (2010) é uma característica de atividades lúdicas porque são divertidas e prazerosas e contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de perceber relações matemáticas. A figura 4 ilustra os alunos trabalhando com os jogos citados.

Figura 4: Vídeo de geometria



Fonte: dados da pesquisa (2019).

Dessa forma, de acordo com as atividades observadas que foram desenvolvidas pelos professores pesquisados, ainda é comum a utilização de estratégias de ensino direcionadas pelo uso da repetição, longas listas de exercícios e memorização de fórmulas e expressões matemáticas. Mas, também

os professores desenvolveram atividades dinâmicas sob o olhar das tendências matemática lúdica, tecnologias digitais, resolução de problemas e investigação matemática. Tendências discutidas no referencial teórico como história da matemática, etnomatemática e modelagem matemática não foram exploradas durante o período de observação (um bimestre letivo). Além disso, vale destacar que os professores P1 e P2 exploraram apenas atividades com jogos, isto é, nesse período de dois meses, utilizaram uma semana e trabalharam com atividades lúdicas para ajudar alguns alunos com dificuldades de multiplicação, e a resolução de exercícios em aulas posteriores, demonstraram que muitos alunos apresentaram melhor desempenho nos cálculos de multiplicação. Os outros dias suas aulas foram caracterizadas por explicação dos conteúdos e resolução de exercícios do livro didático.

O professor P3 demonstrou mais familiaridade com as tendências atuais de educação matemática, visto que, explorou quatro no mesmo período que os outros professores. Além de explorar as tendências de resolução de problemas, investigação matemática e tecnologias digitais, também trabalhou na perspectiva da matemática lúdica ao explorar a demonstração do teorema de Pitágoras através de experimentos, utilizando materiais confeccionados pelos alunos e alguns estagiários de matemática. Nesse sentido, conclui-se que apesar de muitos profissionais ainda não trabalharem efetivamente com as tendências atuais de educação matemática, elas estão conquistando espaço através de professores que ainda acreditam que a implementação de estratégias diferenciadas e inovadoras têm potencial para promover ensino e aprendizagem direcionados a construção do saber matemático estimulado pelas análises reflexiva e crítica.

12 Considerações finais

As tendências atuais de educação matemática são aliadas ao professor e ao desenvolvimento dinâmico e criativo dos processos de ensino assim como de aprendizagem de matemática em sala de aula, buscando a valorização da produção de conhecimentos matemáticos nos diversos âmbitos sociais que é praticado. Dessa forma, investigar os pressupostos teóricos e práticas dessas tendências significa encarar o desafio da busca da compreensão do saber/fazer

matemático presente ao longo da história da humanidade, desenvolvido por diferentes povos (D'ambrósio, 2019).

Ao longo do referencial teórico do trabalho aqui proposto, são destacados alguns fundamentos de sete tendências atuais de educação matemática que são objetos de estudo de pesquisadores da área. Dentre elas, a histórica da matemática, encontramos poucos trabalhos de natureza prática pedagógica, por exemplo, nos Anais do XIII ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) de 2019, foram publicados poucos trabalhos explorando a história da matemática como uma estratégia metodológica de matemática em sala de aula.

Refletindo sobre o objetivo da proposta aqui apresentada, descrever as tendências de educação matemática utilizadas pelos professores participantes da pesquisa, percebe-se pelos resultados destacados na seção anterior que apesar de estarmos em tempos abundante de acesso a informações, e os eventos científicos de educação matemática apresentando muitos trabalhos de caráter interventivo pedagógico com propostas de aplicações, as tendências ainda não são exploradas em sala de aula no mesmo ritmo de suas discussões nos palcos científicos.

Nessa perspectiva, temos que continuar a investigação em busca do entendimento deste complexo campo educacional, chamado educação matemática. Portanto, o trabalho descrito, não apresenta o que deve ou não ser feito, mas uma reflexão referente a problematização dos elementos das tendências atuais da educação matemática como metodologia de ensino e aprendizagem de matemática.

Referências

BASSANEZI, R. C. **Modelagem matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. da.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas: Papirus, 2012.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2010.

GIORDAN, M. Experimentação por simulação. **Textos LAPEQ**, São Paulo: USP, n. 8, p. [1-12], jun. 2003. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n8-2003.pdf>. Acesso em: 30 fev. 2020.

LONDERO, E. F. **Matemática lúdica**. Indaial: Grupo UNIASSELVI, 2009.

LOSS, A. S. **Anos iniciais: metodologia para o ensino de matemática**. 2. ed. Curitiba: Appris, 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MAGALHÃES, A. P. A. S.; VARIZO, Z. da C. M. **Atividades investigativas como uma estratégia de ensino e aprendizagem da matemática**. Curitiba: CRV, 2016.

MAZUR, S. M. L. **As diferentes tendências em educação matemática e o seu significado para o estudo dessa ciência**. 2012. 42 f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

MENDES, I. A. **Investigação histórica no ensino da matemática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

MENDES, I. A.; CHAQUIAM, M. **História nas aulas de matemática: fundamentos e sugestões didáticas para professores**. Belém: SBHMat, 2016.

MEYER, J. F. da C. de A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. **Modelagem em educação matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

POLYA, G. **A arte de resolver problema**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

SILVA, G. C.; MUNIZ, C. A.; SOARES, M. F. Os jogos como espaços reveladores da subjetividade na aprendizagem de matemática. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 23, n. 58, p.93-102, abr./jun. 2018.

SOARES, C. J. F. Aprendizagem de matemática nas séries finais do ensino fundamental. In: SEMANA DE ÁLGEBRA DO CEST/UEA, 1., 2015, Tefé, AM. **Anais [...]**. Manaus, AM: UEA edições, 2015.

SOARES, J. F. S. Explorando atividades investigativas no ensino de matemática. In: I Semana de Educação Matemática do CEST/UEA, 1., 2019, Tefé, AM. **Anais da I Semana de Educação Matemática do CEST/UEA**. Manaus, AM: UEA edições, 2019. p. 41-52.

STEWART, I. **Almanaque das curiosidades matemática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

STRAPASON, L. P. R.; BISOGNIN, E. Jogos pedagógicos para o ensino de funções no primeiro ano do ensino médio. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 579-595, ago. 2013.

SULEIMAN, A. R. **O jogo e a educação matemática**: um estudo sobre as crenças e concepções dos professores de matemática quanto ao espaço do jogo no fazer pedagógico. 2008. 258 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2008.