

PROBLEMATIZAÇÃO E INVESTIGAÇÃO COMO MÉTODO ATIVO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

PROBLEMATIZATION AND INVESTIGATION AS AN ACTIVE METHOD IN THE TEACHING OF MATHEMATICS

Iran Abreu Mendes¹

Resumo: Neste artigo apresento um argumento favorável ao uso da problematização e investigação como método ativo no ensino de matemática, que possibilite múltiplas formas de leitura de mundo e amplie os sentidos da construção matemática escolar pelos alunos. Trata-se de uma abordagem didática para a matemática escolar que estabeleça relações entre sociedade, cognição e cultura. Neste sentido discuto que o ato de conceber e praticar um ensino de matemática para a leitura da realidade dá sentido aos caminhos da construção matemática em contextos socioculturais diversos, por meio de um processo de aprendizagem da cultura e pela cultura. Ao mesmo tempo discorro sobre a importância dos métodos ativos no ensino de matemática a partir de princípios propostos por Moles (1981, 2012), Barbosa e Moura (2013) e Bastos (2006), e Miguel e Mendes (2010). Além disso, apresento um exemplo de uma atividade elaborada para uso na formação continuada de professores que ensinam matemática na educação básica. Concluo que a exploração de aspectos socioculturais pela matemática escolar diminui a fronteira entre o conhecimento local e o universal; a interação dialogal entre os mesmos oferece um campo mais abundante para investigações e, conseqüentemente, importantes implicações para a obtenção de resultados satisfatórios para o ensino de matemática.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Problematização; Métodos ativos.

Abstract: In this article I present a favourable argument for the use of problematization and investigation as an active method in the teaching of mathematics, which would allow multiple ways of reading the world and broaden the meanings of school mathematical construction by students. It is a didactic approach to school mathematics which establishes relationships between society, cognition and culture. In this sense, I argue that the act of conceiving and practicing a mathematical teaching to read reality gives meaning to the paths of mathematical construction in diverse sociocultural contexts, through a learning process of culture and through culture. At the same time, I discuss the importance of active methods in the teaching of mathematics from principles proposed by Moles (1981, 2012), Barbosa and Moura (2013), Bastos (2006), and Miguel and Mendes (2010). In addition, I present an example of an activity designed for use in the continuing education of mathematics teachers in elementary education. I conclude that the exploration of socio-cultural aspects by school mathematics reduces the boundary between local and universal knowledge; The dialogical interaction between them offers a more abundant field for investigations and consequently, important implications for the achievement of satisfactory results for the teaching of mathematics.

Keywords: Mathematics teaching; Problematization; Active methods.

¹ Pesquisador do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. E-mail: iamendes1@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as discussões sobre o ensino de matemática têm sugerido que as práticas a serem implementadas em sala de aula devem ser concretizadas por meio da transversalidade do conhecimento. Justifica-se tal assertiva por ser a matemática um complexo cognitivo no qual se evidenciam as manifestações do pensamento humano acerca das possibilidades de investigação, compreensão e explicação da realidade. Conhecer é um ato pessoal no qual a atividade humana se faz necessária na medida em que necessitamos interagir com os objetos do nosso entorno e recombinaos seus elementos característicos na tentativa de concretizarmos as criações do nosso campo imaginativo. É no processo de reinvenção permanente que envolve ação-reflexão-ação que geramos conhecimento.

Uma única codificação para transmitir de forma lógica e sistemática o conhecimento aos alunos isola um a um dos pontos que constituem o conhecimento como rede, causando fragmentações na forma de diferentes áreas de conhecimento, impossibilitando as conexões entre os ramos do conhecimento, criando as disciplinas e isolando as respostas que vão sendo obtidas. Em contraste a esse princípio fragmentador, redutor e isolante, surgem métodos de ensino para promover a construção desses saberes pelos próprios alunos a partir de um processo contextual e globalizante, que dê significado singular e plural às ideias construídas.

Vê-se, portanto, que a promoção de um ensino integrado se constitui em um princípio gerador, fomentador e sustentáculo da transversalidade do conhecimento. Assim sendo, a matemática, a química, a biologia, etc, passam a ser olhadas como vários aspectos de um caleidoscópio no qual se evidenciam várias possibilidades cognitivas de explicação/compreensão das realidades vistas pelo olhar humano. O conceito de transversalidade constitui-se em uma ação reflexiva na qual interferem o contexto, a trajetória pessoal, os intercâmbios socioculturais, os diálogos entre os diversos significados das informações produzidas e utilizadas em cada contexto social, bem como a importância dessas informações em todos os contextos ligados aos possíveis temas tomados sob a luz da transversalidade.

Neste contexto, a cada dia se torna necessário possibilitar aos estudantes uma conexão de saberes, práticas e estratégias de compreensão e explicação dos temas polêmicos surgidos na atual sociedade contemporânea, como clonagem, células tronco, guerras biológicas, genoma, entre outros estudos muito recentes os quais fazem emergir inquietação, curiosidade, dúvida e angústia no ser humano. Esses temas transversais, certamente,

constituem-se em aliados para o desenvolvimento significativo de um ensino de matemática globalizante, que estimule questionamentos e ações em busca de respostas pelo aprendiz.

Atualmente, dentre os questionamentos que são feitos pelos professores formadores de educadores, em relação aos modos como ensinam matemática, destacamos os seguintes: quais métodos de ensino são mais adequados ao momento presente? Para que ensinamos matemática hoje? Quais ações didáticas devem ser incorporadas às práticas dos professores que ensinam matemática para atender às demandas sociais atuais? Por que precisamos investir em um ensino de matemática que promova o desenvolvimento de habilidades e competências centradas na autonomia do aluno que aprende? Como promover o desenvolvimento dessas habilidades e competências na formação de professores que ensinam matemática? Essas são algumas das questões que neste artigo nortearam um pouco das nossas reflexões no sentido de contribuir para a autonomia do professor de matemática em formação.

A premissa de partida para discutir tais questões pressupõe que as criações científicas e a matemática foram e são fundadas em dois princípios: a problematização e a investigação, com implicações na criação de princípios de ensino e aprendizagem para a educação escolar, também fundamentados nesse processo de criação científica no qual a matemática como disciplina escolar é estruturada, baseando-se na heurística apoiada na problematização e na investigação.

Neste ensaio, o significado atribuído ao termo criatividade em matemática, conforme foi mencionado no parágrafo anterior, refere-se aos processos de criação que levaram os inventores das matemáticas em todos os seus níveis e estilos de pensamento, durante a trajetória da história humana em busca de múltiplas maneiras de solucionar problemas surgidos socioculturalmente e as formas criadas para representar tais soluções como maneiras de apontar explicações, tal como mencionam Peter L. Berger e Thomas Luckmann (2012) sobre a construção social da realidade; Anthony Storr (2013); quando menciona a dinâmica da criação como o processo que faz as pessoas serem mais originais e Abraham Moles (1981, 2012), ao tratar da criação científica e sua heurística e sobre a sociodinâmica da cultura, cujas ideias sobre criatividade são interpretadas como “a aptidão particular do espírito no sentido de rearranjar os elementos do campo de consciência de um modo original e suscetível de permitir operações em um campo fenomenal qualquer” (MOLES, 1981, p. 59).

O que Moles nos propõe em suas argumentações sobre a criação científica é que essa criação objetiva encontrar um modo de construção por encadeamento de juízos a priori, postos em correlação com as sucessivas confrontações com o real visível. Todavia, é a partir

do pensamento criador que as relações explicativas se estabelecem com apoio das linguagens verbal, visual ou simbólica e pelas formas de representações gramaticais operacionalizadas a partir dessas linguagens. Conforme Moles (1981), esse processo de criação corresponde, portanto, ao exercício de maturação de uma mentalidade lúdica pelo cientista.

A esse respeito, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/1996) refere ao Ensino Superior no capítulo IV - Da Educação Superior, em seu Art.43º, explicita que a educação superior tem por finalidade:

[...]

I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;

II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;

III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;

IV - promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;

V - suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;

VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

VII - promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição. (BRASIL, 1996).

De acordo com o que estabelece a referida lei, a educação superior assegura o exercício de princípios que contribuam para o desenvolvimento de uma autonomia intelectual do aluno centrada na formação de seu espírito científico e de um pensamento reflexivo. Sobre esse tema, os dicionários da Língua Portuguesa mencionam que autonomia significa a faculdade de se governar por si mesmo; o direito ou faculdade de se reger por leis próprias; liberdade ou independência moral ou intelectual.

De acordo com o ideário pedagógico presente nos diversos materiais elaborados para uso na formação de educadores, é com a finalidade de promover a autonomia de seus alunos, que os professores devem procurar ouvi-los com mais frequência ao permitir que eles lidem de modo pessoal com materiais e ideias, lançando-lhes perguntas sobre o que querem, na intenção de responder a esses questionamentos. Igualmente, devem assumir com empatia o ponto de vista de seus alunos e enunciar, com menor probabilidade possível, as soluções relacionadas aos questionamentos lançados de modo a provocar o exercício de busca de soluções por seus alunos. Assim, esses professores tenderão mais a centralizar-se nos alunos, com encorajamento de iniciativas e com comunicações não controladoras.

Portanto, o professor que contribui para promover a autonomia do aluno em sala de aula, geralmente nutre os recursos motivacionais internos, ou seja, os interesses pessoais dos alunos; oferecem explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de determinada atividade, usando uma linguagem informacional, não controladora, além de serem pacientes com o ritmo de aprendizagem dos alunos. Essas são algumas das características dos professores que imprimem métodos ativos em suas práticas de sala de aula. Podemos considerar, então, que com esses comportamentos de professores, mencionados anteriormente, se torna mais produtivo conduzir o processo de formação de futuros profissionais nas mais diversas áreas, o que pode ser estimulado por meio de métodos ativos.

Sobre esses métodos ativos, atualmente diversos autores² admitem que eles têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Essas metodologias podem motivar a autonomia e fortalecer a percepção do aluno na problematização de situações envolvidas na programação escolar, na escolha de aspectos dos conteúdos de estudo, nos caminhos possíveis para o desenvolvimento de respostas ou soluções para os problemas que se apresentam alternativas criativas para a conclusão do estudo ou da pesquisa, entre outras possibilidades.

Há alguns aspectos característicos dessas metodologias que merecem reflexão do leitor. Dentre eles destacamos o que Bastos (2006) menciona sobre as metodologias ativas, asseverando que se trata dos processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema. Nesse procedimento, o professor atua como facilitador ou orientador para que o estudante faça pesquisas, reflita e decida por ele mesmo o que fazer para alcançar os objetivos estabelecidos. Tais metodologias baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. São denominadas ativas, porque têm como princípio fundamental tomar as ações do aluno como centro da aprendizagem e a utilização da problematização como estratégia de ensino e aprendizagem, com o objetivo de alcançar e motivar o discente, pois diante do problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar suas descobertas.

² Para maiores esclarecimentos a respeito desse assunto, consultar Barbosa e Moura (2013); Bastos (2006) e Berbel (2011), mencionado nas referências no final do artigo.

2 PROBLEMATIZAÇÃO, INVESTIGAÇÃO E ENSINO-APRENDIZAGEM

Sobre práticas interdisciplinares de investigação caracterizada pelos projetos temáticos, é possível assegurar que tais práticas quando realizadas na escola exigem concepção, realização e avaliação de projetos educativos em sala de aula. Um projeto investigatório surge com a percepção de um problema e de uma oportunidade para resolvê-lo, mesmo que se leve semanas, meses ou anos para sua solução e avaliação final, muitas vezes originando, até, novos projetos. Sua utilização vem ganhando espaços nas escolas e suscitando o interesse dos professores. Há, ainda, pouca experiência acerca do modo como se desenvolver essa abordagem no ensino aprendizagem. A efetivação dessa prática pedagógica pressupõe partir de um contexto minimamente favorável no qual professores e alunos sejam capazes de lidar com a incerteza e, sobretudo, fazerem um grande investimento no planejamento e execução das atividades de investigação sob uma perspectiva não disciplinar.

Na cultura atual, o conceito de projeto carrega, simultaneamente, dois sentidos que podem ser opostos e lhe conferem alguma ambiguidade: a noção de programa ou algo que se realiza por meio de uma sequência cuidadosa de ações. Nessa perspectiva as noções de projeto passam a tomar dimensões educativas, gerando então a possibilidade de sua inclusão como procedimento de busca de conhecimento escolar, bem como no planejamento e organização de ações futuras no ambiente escolar. Um projeto se caracteriza por sua constituição como uma atividade intencional que pressupõe iniciativa e autonomia daqueles que o realizam, bem como sua autenticidade temática em busca de situar a aprendizagem pelos praticantes dessa forma de investigação. Envolve complexidade e incerteza e é composto de etapas sequenciadas que favorecem a sua execução por meio de um trabalho que se estende ao longo de um período de tempo mais ou menos prolongado e percorre várias fases desde a formulação do objetivo central até a apresentação dos resultados, passando pelo planejamento e execução. Além disso, muitas vezes requer o trabalho de uma equipe de pessoas, ao longo de um período de tempo mais ou menos prolongado, e muitas vezes está associado à ideia de cooperação interdisciplinar.

Para que possamos tratar sobre o uso de projetos como modalidade de formação educativa e caminhar nesta direção, é importante refletirmos sobre a possibilidade de encaminhamento de uma prática em educação que valorize a investigação e a busca de informações como princípio da aprendizagem e socialização coletiva da informação. Essa perspectiva pedagógica se materializa por meio do desenvolvimento de projetos em sala de aula e, a partir das orientações do professor (pesquisador), é possível oportunizar ao

estudante o exercício de um bom uso (uso construtivo) da informação fornecida pelas redes de conexões das novas tecnologias de informação.

Como é possível a concretização de uma prática interdisciplinar? O projeto como modalidade de formação visa desenvolver atividades investigatórias centradas na realidade experimental da vida escolar e/ou comunitária, no âmbito da formação educativa e estimular o trabalho cooperativo em equipe e o diálogo interdisciplinar. Objetiva, ainda, ampliar a capacidade para resolver problemas e elaborar planos de ação tendo em vista o aprofundamento da habilidade para relacionar o saber e o fazer, a aprendizagem e a produção, considerando a potencialização da integração afetiva, a socialização e a realização de interesses pessoais e grupais.

Outro aspecto é a ênfase na autonomia do aluno, na tomada de decisões e na execução das mesmas. O professor deve apoiar os alunos na construção dessa autonomia e de seus potenciais, gerando atitudes ricas de questionamentos e hipóteses frente a experiências significativas de aprendizagem. A Educação tende para métodos que desenvolvam tomadas de decisão e atitudes nos alunos e os conteúdos não mais são organizados de forma linear e descontextualizados. Com os projetos, passamos a tratar com os alunos, também, daqueles temas que ninguém quer assumir para si porque não está nos conteúdos disciplinares que são: ética, solidariedade, companheirismo, responsabilidade, dentre outros, sem perder de vista as particularidades de cada área.

Os conteúdos disciplinares são tratados de forma global, sem que haja especificação disciplinar (conteúdo ou disciplina específica), pois os conteúdos surgem naturalmente, durante o desenvolvimento do trabalho, ou seja, na problematização, na execução e nas discussões sobre os resultados evidenciados, quando se organiza e formaliza os conteúdos trabalhados, juntamente com os alunos, visando verificar o que foi significativo para o aluno e conseqüentemente apreendido. Nesse momento o professor é apenas o orientador do trabalho e sua principal preocupação será orientar a escolha do projeto para que seja possível realizar a atividade investigatória e despertar o interesse dos alunos, conduzindo-os à ação e às práticas planejadas com vistas ao desenvolvimento da capacidade de observação, raciocínio, método de trabalho, iniciativa, autodireção, criatividade, cooperação, responsabilidade e autoexpressão dos alunos.

A execução de um projeto investigatório requer que se estabeleçam etapas como a identificação de uma situação que provoque os alunos e os conduza à ação de modo a justificar o trabalho a ser realizado. É necessário, porém, se definir claramente o projeto em termos dos objetivos a serem alcançados, a partir de sua formulação, considerando suas

possibilidades de execução e a superação de possíveis dificuldades na sua realização, conforme a organização do modo operacional estabelecido.

A respeito das relações entre a prática da problematização e seus impactos na aprendizagem matemática dos estudantes, tanto na educação básica quanto no curso de licenciatura em matemática, a partir de nossas experiências e reflexões, podemos assegurar que a essas práticas podem levar os alunos ao contato com as informações e à produção de conhecimentos, principalmente, com a finalidade de solucionar os impasses e promover o seu próprio desenvolvimento. Aprender por meio da problematização e/ou da resolução de problemas abertos de sua área (a matemática) ou outra qualquer, portanto, é uma das possibilidades de envolvimento ativo dos alunos em seu próprio processo de formação.

Quanto ao impacto dessas metodologias na formação do aluno, ressaltamos que o engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro. Essa nova ênfase que vem sendo dada ao ensino para levar a aprender a partir de problemas abertos ou situações problemáticas da realidade, nas duas últimas décadas, encontra parte de suas bases com John Dewey (1859-1952). Posteriormente a proposta de Paulo Freire (1996) surge, também, para estimular o desenvolvimento de uma Pedagogia Problematizadora, sustentada por uma concepção de que educador e educando aprendem juntos, em uma relação dinâmica na qual a prática, orientada pela teoria, reorienta essa teoria, em um processo de constante aperfeiçoamento (FREIRE, 1996). Sobre o modo como se fazer isso nas práticas do professor de graduação, além da elaboração, execução e avaliação de projetos de investigação temática, outra possibilidade é a elaboração e uso de Unidades Básicas de Problematização (UBPs). O que é uma UBP? A respeito da produção e uso de Unidades Básicas de Problematização (UBPs), de acordo com Miguel e Mendes (2010), trata-se de um processo de ensino e aprendizagem que envolve a mobilização de problematizações temáticas a partir da exploração de práticas sociais nas aulas de matemática em um sentido integrado e globalizante. Vejamos na seção a seguir sobre o que os autores propõem a respeito dessas práticas a serem trabalhadas nos cursos de graduação e na educação básica.

3 AS UNIDADES BÁSICAS DE PROBLEMATIZAÇÃO (UBPs) COMO PRÁTICAS ATIVAS

A respeito do processo de ensino e aprendizagem várias pesquisas e experiências didáticas têm mostrado que a mobilização de problematizações a partir da exploração de práticas socioculturais contribui para a construção de uma rede de significados conceituais e

metacognitivos envolvidos na solução de problemas. Essas práticas, entretanto, para serem mobilizadas para o ambiente escolar, não devem ser escolhidas a esmo. Na medida do possível devem fazer parte de necessidades pessoais e sociais bem como da solução de problemas similares aos que estão afligindo as famílias dos próprios alunos, tais como: a precariedade do saneamento básico; a falta de segurança; a dificuldade de acesso ao sistema de assistência a saúde, entre outros, ou até mesmo problemas futuros, por exemplo, como evitar o colapso do abastecimento de água de uma cidade.

Destacamos, ainda, que ao escolher uma prática, esta não necessariamente deve estar atrelada exclusivamente à disciplina de matemática ou a outra disciplina qualquer, pois como já mencionamos anteriormente, a natureza do tema não deve necessariamente ser disciplinar, mas sim relevante para os propósitos do professor, uma vez que será escolhido de forma intencional. De acordo com Miguel e Mendes (2010), o uso da problematização contribui para a construção de uma rede de significados conceituais e metacognitivos envolvidos na solução de problemas, pois as práticas propostas por eles, denominadas de UBPs têm o objetivo de conduzir os alunos ao exercício do pensar. Para os autores, a natureza da temática a ser problematizada não deve ser caracteristicamente disciplinar, isto é, deve ser independente de qualquer disciplina. Logo, recomenda-se propor temáticas que possam levar os alunos em busca da solução de situações problemas reais que afligem algumas comunidades da nossa sociedade sob a forma de problemas a serem propostos, por exemplo, nos cursos de graduação.

Neste sentido, os autores reiteram que uma UBP não pode ser compreendida como se fosse uma lista convencional de exercícios escolares ou acadêmicos a serem resolvidos em sala de aula ou fora dela. Trata-se de um convite roteirizado para que os alunos possam encaminhar-se em direção à problematização. Nos cursos de formação de professores das áreas científicas e nas áreas tecnológicas, por exemplo, pode-se explorar principalmente práticas sociais e históricas ligadas às atividades humanas como atividades náuticas, agrícolas, econômico-financeiras, comerciais, topográficas, astrológicas-astronômicas, místico-religiosas, políticas, artísticas, militares, jogos em geral, dentre outras, materializadas na forma de investigação educacional e científica, de modo a poder mobilizar os conteúdos sob um enfoque sociocultural mais aberto que aqueles estabelecidos nas atividades escolares.

Uma mesma UBP poderá ser explorada no ensino fundamental médio e superior. Para tanto, o professor deve destacar dentre as atividades relativas às práticas sociais da UBP, aquelas que contemplem os conteúdos abordados em cada período, podendo apresentá-las de modo flexível ao contexto do estudante. Durante a aplicação das atividades poderão

surgir soluções munidas de imperceptíveis níveis de profundidade. Todavia, esses níveis nos quais as discussões podem atingir, surgem de forma espontânea e diferenciada para cada UBP estudada. Tais discussões podem contemplar pontos de vistas variados conforme as experiências individuais de cada participante e devido à natureza da prática escolhida. Quanto mais a prática escolhida for desvinculada de qualquer disciplina específica, maior será o número de interrogações surgidas.

Ao construírem soluções para os problemas propostos por meio de UBPs, os alunos estarão fatalmente permeados pelos conteúdos contemplados pela atividade. Assim é possível desenvolver habilidades em nossos alunos, de forma consciente, ou seja, eles saberão porque estão estudando determinados conteúdos e, desse modo, a atividade pode tornar-se inesquecível para eles.

Em nossas práticas didáticas que envolvem o uso de UBPs na formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática, uma das particularidades evidenciadas diz respeito ao fato de que para realizar uma sessão de problematização, costumeiramente apresentamos aos alunos uma situação problemática contextual, na qual nem sempre estão explícitas as questões relacionadas à problematização intencionada. A partir dessa situação apresentada (que muitas vezes pode ser proposta na forma de um vídeo), propomos aos alunos um bloco de questões que nortearão a execução da investigação planejada pelo professor. Nesse momento sugerimos que os alunos leiam o material ou assistam ao vídeo e façam todas as anotações interrogativas que possam surgir durante a leitura ou ao assistirem ao vídeo. A partir dos resultados parciais apresentados pelos alunos, o professor deve conduzir às ações posteriores de modo a orientar, sempre que necessário, os levantamentos de informações ou os estudos mais aprofundados sobre a temática a ser problematizada, sempre tomando como foco central a busca de respostas para as questões que compõem a UBP proposta.

3.1 UM EXEMPLO DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA PARA A ELABORAÇÃO DE UMA UBP

A partir de uma pesquisa realizada em busca de materiais referentes às práticas socioculturais que pudessem subsidiar a elaboração de problematizações para serem exploradas no ensino de matemática, junto a um grupo de professores da rede pública de ensino do Rio Grande do Norte, dentre os materiais bibliográficos pesquisados tratava da construção de açudes e reservatórios de água, visando seu uso na elaboração de problematizações matemáticas para a sala de aula. A seguir, apresento um flash do contexto explorado e alguns questionamentos que poderão desafiar o professor em formação no processo de elaboração de uma UBP que envolva a temática mencionada.

UBP: *Construção de açudes e sua exploração didática nas aulas de matemática, por meio de problematização*

Sobre os açudes existentes no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil, obtivemos informações de que a população pode ser abastecida somente com base em 37 desses, cuja capacidade nominal de armazenamento de água é superior a 1 milhão de metros cúbicos. No final do século XX, até mesmo esses açudes quase chegaram ao limite máximo de suas capacidades de utilização, o que equivale afirmar que os açudes médios – aqueles considerados com capacidades de armazenamento entre 100.000 e 1.000.000 m³ – chegaram ao seu limite em alguns anos de seca do referido período (Cf. MELO, 2008, p. 76).

Ainda a esse respeito, Melo (2008) assegura que em geral os pequenos açudes são utilizados para abastecer áreas de demanda difusa – como fazendas, por exemplo – e se localizam, preferencialmente no interior das pequenas (com menos de 100 hectares de área). Além disso, a prática da açudagem na região, é bem antiga, pois desde os primórdios da colonização a demanda rural é atendida preferencialmente, pela água acumulada nos pequenos açudes, nos anos de boas chuvas, ou seja, de bom inverno na região. Todavia, há alguns casos particulares em que o abastecimento ocorre com base em pequenos poços, cacimbas e, mais atualmente, por meio de cisternas, construídas em residências dos pequenos aglomerados da zona rural.

Um exemplo de açudagem é a barragem do açude Trairi. Localizada no município de Tangará, Rio Grande do Norte, o reservatório compreende um sistema complementar da bacia hidrográfica do referido município e cobre uma área de 1.580 km². Tem como finalidades o abastecimento d'água de Tangará; o controle de cheias; a piscicultura e o aproveitamento das áreas de montante. Foi projetada e construída pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS). Os estudos preliminares previam uma barragem em concreto armado. Sua construção teve início em fevereiro de 1949 e foi concluída em julho do mesmo ano.

O vertedouro é de superfície livre, escavado em rocha até a cota 110,50. Formado por um canal retangular, está localizado na ombreira direita da barragem. Dois muros laterais foram construídos em concreto armado para proteção da ombreira e da barragem. A tomada d'água é composta de uma torre em concreto armado, na qual estão instalados os equipamentos de manobra de duas comportas retangulares, a galeria é de seção retangular, também em concreto armado.

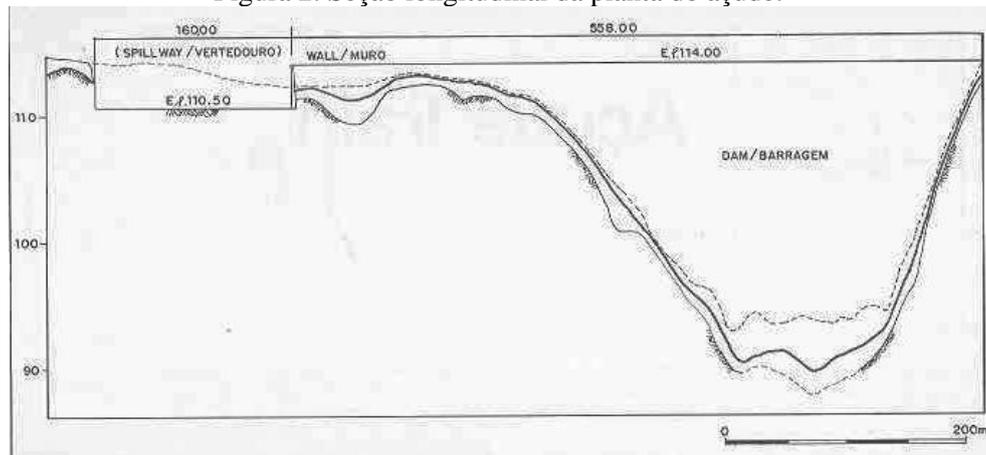
O regime das chuvas foi obtido por meio dos dados das estações pluviométricas localizadas na bacia hidrográfica do açude. As vazões de projeto foram determinadas com o emprego das fórmulas empíricas do Engenheiro Francisco Aguiar. Em 1954, em virtude de intensas chuvas ocorridas na região, a barragem do Trairi foi submetida a severas condições de trabalho, com lâminas de sangria atingindo alturas superiores às previstas no projeto, acrescidas pelo arrombamento de açudes públicos e particulares existentes na sua bacia de captação.

Foto 1. Vista panorâmica do açude Trairi, RN.



Fonte: Google Images, 2014.

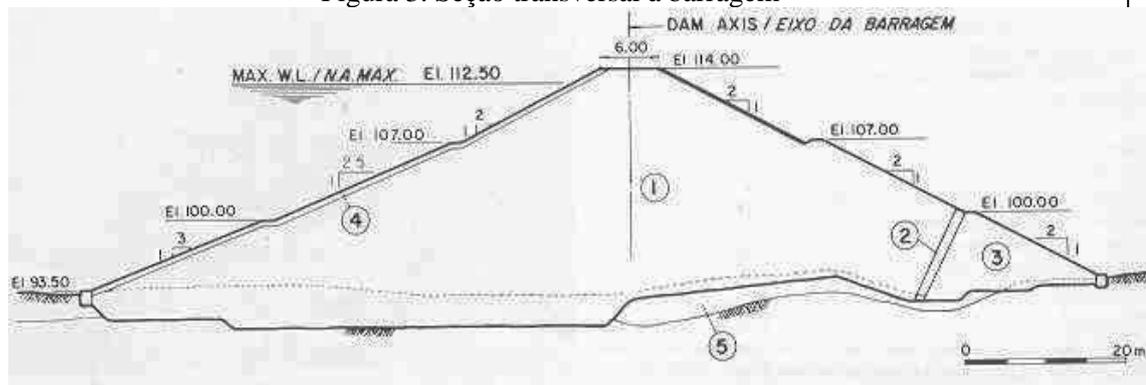
Figura 2. Seção longitudinal da planta do açude.



Fonte: DNOCS, 2014.

Naquele ano a barragem esteve na iminência de um transbordamento, tendo na ocasião se verificado um considerável desmoronamento de um trecho do paramento de jusante.

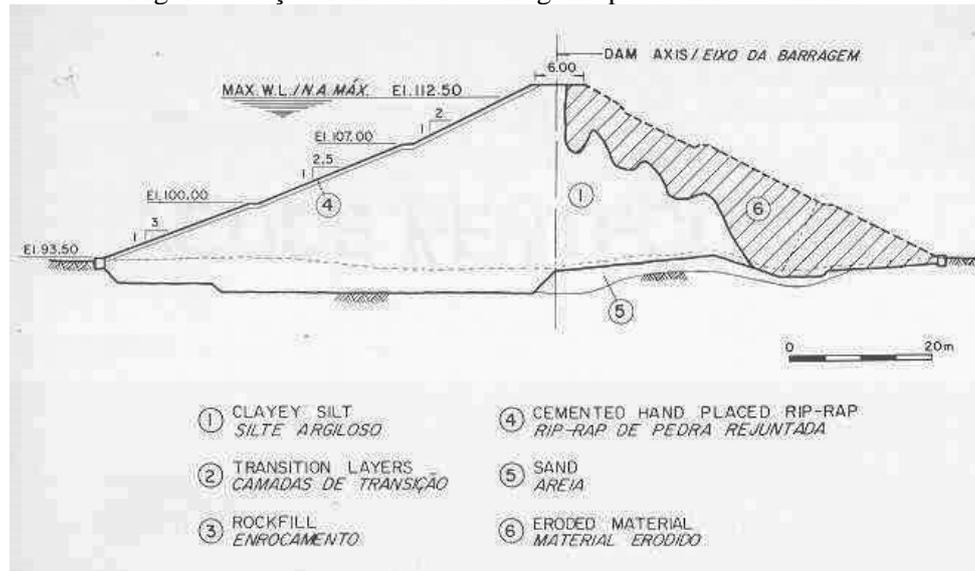
Figura 3. Seção transversal à barragem



Fonte: DNOCS, 2014.

Em março de 1981, quando começava a estação chuvosa em todo o estado do Rio Grande do Norte, as contribuições na bacia hidrográfica do açude público Trairi foram de tal monta que provocaram rapidamente o enchimento do reservatório, com uma sangria normal. Entretanto, o acidente ocorrido na barragem do açude público Santa Cruz, que rompeu a montante, provocou uma repentina onda de cheia, atingindo o reservatório de Trairi. O nível do mesmo elevou-se de tal maneira, que ocorreu o transbordamento por sobre o maciço, com uma lâmina máxima de 1,10 m, durante aproximadamente 5 horas.

Figura 4. Seção transversal à barragem após o extravasamento



Fonte: DNOCS, 2014.

Quadro 1 -. Características Técnicas da região da construção

Capacidade	35.230.000m ³	Comprimento pelo coroamento	638m
Localização	Tangará-RN	Largura do coroamento	6m
Sistema	Complemento	Volume do maciço	270.00m ³
Rio	Trairi	Vertedouro	
Bacia hidrográfica	1.580m ²	Tipo	Descarga Livre
Bacia hidráulica	657ha	Lâmina máxima prevista	2m
Precipitação média anual	470mm	Largura	160m
Coefficiente de escoamento	5,72%	Revanche	3,50m
Volume afluente anual	8.079.300m ³	Tomada d'água	
Descarga máxima	541,03m ³	Seção da galeria	1,20 x 1,50m
Barragem		Extensão da galeria	60m
Tipo	Terra Homogênea	Dimensões da comportas (2)	0,90 x 1,50m
Altura máxima	27m		

Fonte: DNOCS, 2014.

A partir das informações apresentadas anteriormente, o professor pode desenvolver o trabalho na forma de elaboração de problematizações, da seguinte maneira:

1. Lançar desafios aos seus alunos para que levantem questões acerca das temáticas disciplinares e não disciplinares que envolvem o tema;
2. Propor a elaboração de problematizações matemáticas que envolvam medidas de capacidade, relações métricas a serem exploradas na geometria do terreno, a partir das imagens apresentadas e sugerir que façam uma pesquisa ampliada sobre o assunto;
3. Solicitar que verifiquem informações acerca da média de consumo de água na região e das relações desse consumo com a capacidade hidrográfica do açude, bem como sobre a distribuição da água desse açude pelas microrregiões do Rio Grande do Norte, que estão próximas desse reservatório;
4. Requerer que esbocem modelos matemáticos possíveis que envolvam a relação entre o índice pluviométrico da região e o volume de água a ser acumulado no reservatório no sentido de prever o seu transbordamento em caso de muitas chuvas ou a falta de água na região, em caso de seca;
5. Sugerir a criação de pequenos documentários sobre o assunto, envolvendo a contextualização das informações pesquisadas e depoimentos de autoridades e moradores locais, de modo que esse material elaborado possa ser utilizado nas escolas da região;
6. Propor a elaboração de maquetes que envolvam a representação concreta dessa temática como um material didático a ser explorado de maneira problematizadora na sala de aula do ensino fundamental e médio.

Para a construção e exercício de problematizações em sala de aula sugere-se que o professor realize sessões de orientações didáticas aos seus alunos. Cabe depois, a cada grupo, materializar toda a investigação de modo a tentar responder a cada uma das questões enunciadas com base na UBP apresentada, bem como nas orientações do professor e apoiados nos estudos investigatórios posteriores a serem realizados com a pesquisa bibliográfica ou experimental.

Os exercícios de pesquisa bibliográfica são extremamente importantes para que se efetive de maneira adequada, a elaboração de UBPs na formação inicial e continuada de professores, assim como nas aulas de matemática na educação básica. Minha afirmação fundamenta-se no fato de que os produtos gerados nas pesquisas bibliográficas temáticas se constituem no subsídio principal para que os professores possam estabelecer a investigação e a problematização em sala de aula, como base para a efetivação de um ensino apoiado na exploração de informações relacionadas às práticas socioculturais e profissionais, sob a forma de problematizações, a fim de contribuir para a superação de dificuldades conceituais e didáticas dos professores no exercício da docência e para um exercício de criatividade matemática na sua prática de sala de aula, que promova significados para quem aprende.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os exercícios de pesquisa bibliográfica são extremamente importantes para que se efetive de maneira adequada, a elaboração de UBPs na formação inicial e continuada de professores, bem como na sua implicação nas aulas de matemática na educação básica. Minha afirmação fundamenta-se no fato de que os produtos gerados nas pesquisas bibliográficas temáticas se constituem no subsídio principal para que os professores possam estabelecer a investigação e a problematização como bases para a efetivação de um ensino e aprendizagem apoiado na exploração de informações relacionadas às práticas socioculturais e profissionais, sob a forma de problematizações, a fim de contribuir para a superação de dificuldades conceituais e didáticas desses professores no exercício da docência, bem como em um exercício de criatividade matemática na sua prática de sala de aula.

Neste sentido asseguro que o levantamento bibliográfico contribui como um primeiro passo na busca de informações que levem os estudantes às práticas de leituras e discussões temáticas sobre os contextos socioculturais e as matematizações desses contextos, por meio da investigação e da problematização no ensino de matemática. Espero que as discussões e reflexões advindas das proposições mencionadas neste artigo possam contribuir para a efetivação de um trabalho significativo em relação à problematização em sala de aula por meio das UBPs, que estimule a construção conceitual dos estudantes de licenciatura em Matemática e dos professores que atuam na docência da Educação Básica.

Com base em minhas reflexões sobre a prática experienciada reitero que a investigação e a problematização matemática de práticas socioculturais que envolvem o ambiente local na conexão vital sociedade-cognição-cultura se constituem em um importante gerador de um processo amplo de criação, descoberta e aprendizagem; exercício de uma heurística problematizadora que aciona processos criativos em matemática. Igualmente, o uso da investigação deve ser tomado como um princípio construtivo na formação integral do aluno em um processo de ensino de matemática em todos os níveis escolares que implica em uma aprendizagem plural na qual a matemática é uma leitura de mundo que se complementa com as outras leituras de maneira integralizante e integralizada.

De outro lado, compreendo que a reformulação da prática do professor de matemática por meio de um diálogo entre o contexto e as atividades didáticas baseadas na investigação orientada, articulando a matemática com as outras disciplinas. Igualmente, a exploração de aspectos socioculturais pela matemática escolar diminui a fronteira entre o conhecimento local e o universal; a interação dialogal entre os mesmos oferece um campo mais abundante para investigações e, conseqüentemente, importantes implicações para a obtenção de resultados satisfatórios para o ensino de matemática. É, portanto, por meio desse tipo de

proposta prática que se pode constituir um processo que caracteriza uma educação matemática globalizante.

5 REFERÊNCIAS

- AÇUDE TRAIRI. DESCRIÇÃO GERAL. In: <<http://www.dnocs.gov.br/dnocs/doc/canais/barragens>>. Acesso em: 02 set. 2014.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
- BASTOS, C. C. Metodologias ativas. 2006. In: <<http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>>. Acesso em: 20 de maio de 2012.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. In: Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BERGER, Peter L.; Luckmann, Thomas. **A construção social da realidade**. 34. ed. Tradução Floriano de Souza Fernandes. Petrópolis: Vozes, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto - MEC. **Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. 1996. Acesso em 20 de maio de 2012.
- DNOCS. 1. DERUR. **Arquivo Técnico**. Processos do Açude Pul. Santa Cruz do Trairi S.n.T.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 25.ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.
- MELO, G. D. Planejamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Seridó, no Rio Grande do Norte. **Dissertação**. Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.
- MENDES, Iran Abreu. Práticas socioculturais históricas como objetos de significação para o ensino de conceitos matemáticos. In: **Anais. XII Encontro nacional de Educação Matemática- XII ENEM**. São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-12. Disponível em: <<http://sbempe.cpanel0179.hospedagemdesites.ws/enem2016/anais/palestras-1.html>>
- MIGUEL, Antonio; MENDES, Iran Abreu. Mobilizing histories in mathematics teacher education: memories, social practices, and discursive games. **ZDM Mathematics Education** (2010) 42: 381–392. Springer Berlin/Heidelberg, 2010.
- MOLES, Abraham A. **A criação científica**. Tradução Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 1981. (Série Filosofia da Ciência, 03).
- MOLES, Abraham A. **Sociodinâmica da cultura**. Tradução Mauro W. Barbosa de Almeida. São Paulo: Perspectiva, 1974 (1ª reimpressão, da 1ª edição, 2012). (Série: Estudos, 15).
- MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Coleção Mídias Contemporâneas. Vol. II. Organização de Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. In: <http://uepgfocafoto.wordpress.com/>. Acesso em 14 de setembro de 2016.

SILVA, C. A. F. **Estudos sobre cultura e práticas sociais**: contribuições para formação de professores de matemática. Relatório de pesquisa de Pós-doutorado Júnior. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Natal, 2014.

SILVA, Carlos Aldemir Farias da; MENDES, Iran Abreu. Estudos sobre cultura e práticas sociais: contribuições para a Formação de professores de matemática. In: **Anais. XII Encontro nacional de Educação Matemática- XII ENEM**. São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-12. Disponível em:

<<http://sbempe.cpanel0179.hospedagemdesites.ws/enem2016/anais/autores-C.html>>

STORR, Anthony. **A dinâmica da criação**. O que faz as pessoas serem mais originais. Tradução Ana Cláudia Fonseca e Cláudia Gerpe Duarte. São Paulo: Benvirá, 2013.