

O ENSINO DA MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS UTILIZANDO TECNOLOGIAS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA DESENVOLVER O LETRAMENTO MATEMÁTICO

Samara Silva do Aragão¹
José Cícero dos Santos²

RESUMO

Considerando as etapas dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, avaliações de larga escala são desenvolvidas para avaliar o letramento matemático dos alunos, cujos resultados têm apresentado dados preocupantes em relação a aprendizagem em matemática dos alunos, tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio. Logo, este projeto teve como objetivo desenvolver a formação continuada de professores em exercício para discutir os pressupostos que embasam as avaliações externas, analisar a importância delas, refletir sobre o letramento matemático e propor a resolução de problemas como metodologia de ensino capaz de desenvolver o letramento matemático, incluindo a utilização de softwares e aplicativos como meios potencializadores da metodologia. O desenvolvimento desta formação deu-se com a participação de seis professores de matemática de uma escola pública no estado de Pernambuco e de uma estudante da Licenciatura em Matemática, da iniciação científica. O quadro teórico apoiou-se nos pressupostos teóricos da heurística de resolução de problemas de Polya e na perspectiva da mudança e jogo de quadros de Douady. Esperávamos com esta formação contribuir para melhorias no ensino e aprendizagem da matemática no Estado de Pernambuco e no Brasil. Os resultados apontaram que por meio da socialização entre os participantes de um grupo, da socialização na plenária entre os participantes de todos os grupos e da socialização na formalização entre os participantes de todos os grupos e o professor de matemática, foi possível identificar que as reflexões desenvolvidas possuíam características diferentes e foram fundamentais para que os professores pudessem compreender as dificuldades dos problemas, a importância da resolução de problemas como ferramenta pedagógica para desenvolver o letramento matemático.

Palavras-chave: Avaliações Externas; Resolução de Problemas; Letramento Matemático; Formação de Professores.

INTRODUÇÃO

O letramento matemático é definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas (Brasil, 2018). Assim, considerando as etapas dos anos iniciais e finais do

¹Graduanda em Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco – PE, samara.aragao@upe.br.

² Professor orientador: Doutor em Educação Matemática, Universidade de Pernambuco, PE, jose.csantos@upe.br.



Ensino Fundamental e do Ensino Médio, avaliações de larga escala, são desenvolvidas para avaliar o letramento matemático dos alunos, cujo resultados têm apresentado dados preocupantes em relação a aprendizagem em matemática dos alunos tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio.

Neste sentido é preciso que todos aqueles profissionais que atuam com o ensino da matemática desenvolvam ações pedagógicas de modo que entrelacem os objetivos sociais e científicos do ensino proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), representada pelos currículos e considere, também, os resultados das avaliações externas, pois elas são um diagnóstico significativo do que o aluno aprendeu ao final de uma etapa da Educação Básica.

Mesmo algumas secretarias de educação desenvolvendo avaliações de larga escala com objetivos semelhantes aos da prova do Saeb, por exemplo, o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAERE), realizado pela Secretaria de Educação do Recife, para diagnosticar a aprendizagem das habilidades e desenvolver ações corretivas, os índices do IDEB continuam diminuindo na maioria das escolas pernambucanas e nos demais estados brasileiros. Os resultados do Ensino Médio são os mais baixos. Diante do panorama atual concordamos que é necessário ir além, ou seja, o diagnóstico e o monitoramento desenvolvido pelas secretarias de educação não estão bastando para que professores desenvolvam ações assertivas em relação à adequação do ensino para os seus alunos.

Diante dos baixos desempenhos, concordamos que é necessário o professor repensar suas práticas pedagógicas e adotar metodologias de ensino na qual o aluno seja o principal protagonista da sua aprendizagem e tenha condição de entrelaçar tecnologias e investigação na sala de aula, por exemplo, o trabalho com resolução de problemas, uma vez que esta metodologia é de fácil adaptação a recursos tecnológicos.

O trabalho em sala de aula com a metodologia de ensino resolução de problemas é discutido na literatura considerando três perspectivas, das potencialidades da metodologia para ensinar matemática, das descobertas em relação a aprendizagem quando se observa o processo de resolução de problemas e das políticas públicas desenvolvidas a partir do baixo desempenho dos estudantes em avaliações de larga escala. Salienta-se que neste trabalho o nosso foco foi investigar as evidências de aprendizagens



que emergirão durante o processo de resolução de problemas e discutir as suas potencialidades.

Santos (2021) investigou a natureza das questões propostas nas avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) e do *Programme for International Student Assessment* (PISA), ele percebeu que estas avaliações possuem duas características comuns: a avaliação das habilidades matemáticas por meio da resolução de problemas e a avaliação de múltiplas habilidades matemáticas em um único problema. Por exemplo, em um único problema avalia-se conhecimentos algébricos, cálculo de área e perímetro.

No entanto, por muitas vezes, a estrutura do problema inicia-se de maneira escrita e para complementar o contexto e a natureza do problema é utilizado um quadro geométrico e que para o aluno resolvê-lo precisa transitar por dois quadros ou mais, o geométrico, o numérico e o algébrico, ou seja, precisam reformular o problema dentro de outros quadros para obter uma estratégia de resolução. Em relação a natureza dos problemas, Santos (2021) identificou possibilidades que podem conduzir o aluno ao erro, por exemplo, a necessidade de o aluno lidar com as mudanças de quadros e de saber associar os significados dos elementos comuns a dois ou mais quadros distintos. Situações como esta pode causar dificuldades no desenvolvimento de estratégias e, conseqüentemente, conduzir o aluno ao erro.

Concordamos que erros cometidos por alunos ao resolverem problemas com esta natureza, pode está diretamente relacionado a ausência do ensino através da resolução de problemas. Observa-se que os problemas apresentados nas avaliações externas possuem um certo nível de complexidade e o professor deve estudá-los e ensinar os seus alunos a resolverem problemas, visto que a habilidade de resolver problemas o aluno não desenvolve sozinho, é preciso que o professor os ensine a serem bons resolvedores de problemas. Portanto, este trabalho teve como objetivo apresentar os dados parciais de uma formação continuada de professores em exercício, cujo objetivo proposto foi discutir, na formação, os pressupostos que embasam as avaliações externas, o letramento matemático e o ensino da matemática através da resolução de problemas utilizando softwares geométricos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para desenvolver esta pesquisa, além do estudo das literaturas e da aplicação dos



problemas diagnósticos, cujos resultados se encontram no capítulo 5, foram adotados os princípios da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (Allevato, Onuchic, 2014). Juntos, eles deram consistência a esta intervenção, que teve o propósito de investigar se um processo de ensino que promova reflexões compartilhadas de um grupo de estudantes da 3.^a série do Ensino Médio sobre a resolução de problema, que envolvem mudanças de quadros, geométrico, numérico e algébrico, pode favorecer a construção de conhecimentos dos estudantes sobre perímetro e área.

Onuchic (1999), pautada nas concepções sobre Resolução de Problemas, percorridas por diversos pesquisadores (Gazire, 1989; Polya, 1945; Schroeder; Lester, 1989; Stanic, Kilpatrick, 1990), apresentou a proposta metodológica Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. Nesta proposta, a fim de orientar sua implementação na sala de aula, a autora indicou alguns roteiros a serem seguidos, que são: formação de grupos – entregar uma atividade; papel do professor; resultados na lousa; plenária; análise dos resultados; e formalização.

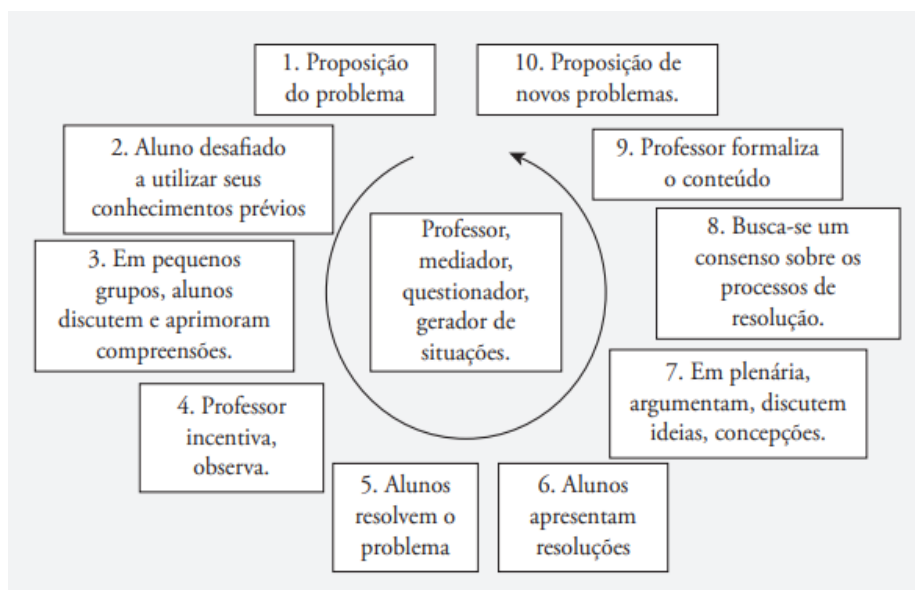
Então, de acordo com essa proposta, os estudantes devem ser organizados em grupos, para os quais o professor entrega um problema e o segue observando o trabalho ali desenvolvido, intermediando possíveis dúvidas, fazendo questionamentos e sugestões. Após o término das resoluções, os resultados devem ser registrados na lousa e discutidos em plenária, intermediada pelo professor. Após a plenária, o professor formaliza os conceitos matemáticos envolvidos no problema, utilizando demonstrações, quando necessárias, e um vocabulário formal.

Após várias pesquisas, foi integrada à expressão Ensino-Aprendizagem a palavra Avaliação. Assim, adotou-se a expressão Ensino-Aprendizagem-Avaliação, reiterando a ideia de que, segundo Allevato e Onuchic (2014), o ensino, aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento do estudante. O professor, durante o processo de resolução de problemas, tem a possibilidade de avaliar com profundidade as aprendizagens, observando um conjunto de ferramentas matemáticas mobilizadas pelo estudante durante as conexões para desenvolver estratégias. O roteiro apresentado por Onuchic (1999) passou por aprimoramentos³ em Allevato e Vieira (2016) e ficou composto por dez etapas, ilustradas na Figura 1.

³ A versão mais recente, também com dez etapas, é encontrada em Allevato e Onuchic (2021).



Figura 1 - Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.



Fonte: Allevato e Vieira (2016)

Todavia, as autoras advertem que não há formas rígidas de programar e implementar o trabalho em sala de aula com a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Elas indicam sugestões que, ao longo das suas pesquisas, foram profícuas para desenvolver os pressupostos da metodologia, mas cada professor pode adequá-las, segundo sua realidade.

Os problemas propostos aos estudantes nesta metodologia devem ser do tipo gerador, ou seja, devem abranger conceitos ainda não trabalhados em sala de aula ou aqueles que possam ser tomados como ponto de partida para fazer os estudantes avançarem na aprendizagem em direções superiores (Allevato, Onuchic, 2014). No nosso caso, partimos dos conceitos de perímetro e área, ensinados em anos anteriores e, a partir do processo de resolução, das consequências do trabalho dos estudantes com a mudança de quadros, aprofundamos e ampliamos o conhecimento dos estudantes das Grandezas e Medidas para Álgebra.

Allevato e Onuchic (2015) defendem que é possível ampliar a aprendizagem em Matemática, trabalhando na sala de aula com a resolução de problemas, pois as heurísticas e as estratégias revelam os conhecimentos prévios do estudante, permitindo que o professor, no decorrer do processo de ensino, perceba as possíveis dificuldades conceituais deles e expanda os conhecimentos dos estudantes para uma área de interesse



do professor. Para tanto, segundo elas, faz-se necessário que o professor escolha bons problemas. E uma das características de um bom problema, defendida por diversos autores (Allevato, 2005; Bruder, 2016; Onuchic, 1999; Polya, 1976; Schoenfeld, 1985), é que ele seja gerador de novos conhecimentos, princípios ou procedimentos.

Na metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, o principal protagonista é o estudante, o qual, mobiliza raciocínios e estratégias, desenvolvidos com base na linguagem matemática ou em outros elementos de que dispõe para atacar o problema, que podem ser desenhos, gráficos, tabelas, diagramas ou outros esquemas. De acordo com as dez etapas, esquematizadas em Allevato e Vieira (2016), esta ação é desenvolvida nas sete primeiras.

Em síntese, nestas sete primeiras etapas, os estudantes avançam na resolução do problema, conectando conhecimentos antigos, conjecturando, desenvolvendo estratégias, recorrendo a modelos matemáticos, ressignificando conceitos e aprimorando compreensões.

Segundo Pais (2002), durante a resolução de problema, diversos procedimentos de raciocínios ocorrem sem o controle do professor, tanto que, Allevato e Onuchic (2019) recomendam que o professor observe atentamente o trabalho dos grupos, procurando notar o modo como surgem as estratégias, quais dificuldades os estudantes encontram e como são superadas. Nesta metodologia, o professor assume a postura de mediador, percebendo as dificuldades e os conhecimentos que os estudantes possuem; por outro lado, os próprios estudantes se percebem e se ajudam (Allevato; Onuchic, 2014). Cumpre ressaltar que o professor auxilia nas dificuldades dos estudantes, mas não fornece respostas prontas.

Na plenária, momento no qual os componentes de um grupo apresentam suas estratégias para os demais grupos, os estudantes são convidados a registrar na lousa as suas resoluções e as socializarem com os demais as ferramentas adotadas durante o processo de resolução. Segundo Allevato e Onuchic (2014, p. 46), ocasião em que:

[...] o professor estimula os alunos a compartilhar e justificar suas ideias, defender pontos de vista, comparar e discutir as diferentes soluções, isto é, avaliar suas próprias resoluções de modo a aprimorar a apresentação (escrita) da resolução. Em sessão plenária, ou seja, em um esforço conjunto, professor e alunos tentam chegar a um consenso sobre o resultado correto. Esse é um momento em que ocorre grande aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemática e relevante construção de conhecimento acerca do conteúdo.



Segundo Allevato (2005, p. 64), “a partir do diálogo e da troca de ideias com os colegas, os estudantes avaliam o seu próprio trabalho, sem precisarem ser avaliados ou corrigidos pelo professor”. Ao se depararem com diferentes soluções e modelos matemáticos, os estudantes têm a oportunidade de reinterpretar o problema, comparar estratégias, reformular hipóteses, ressignificar estratégias, revisar estratégias abandonadas, aprender novas conexões, defender seu ponto de vista, justificar conclusões e, assim, se colocarem em um movimento de construção de conhecimento (Allevato, Vieira, 2016).

A penúltima etapa, a da formalização, é quando o professor pode indicar ferramentas para superar as dificuldades por meio de uma apresentação formal, explorando todos os conceitos matemáticos envolvidos no problema. Uma vez que é comum, na resolução de problemas, o estudante trabalhar com diferentes quadros (Douady, 1992), o professor pode recorrer às técnicas operatórias trabalhadas dentro de cada quadro para alavancar a aprendizagem dos estudantes para um nível superior, efetuando conexões com os conceitos da próxima habilidade que se pretende desenvolver naquele ano/série (Allevato, Onuchic, 2019).

Após a etapa da formalização, novos problemas relacionados ao problema gerador devem ser propostos aos estudantes, tendo em vista, conforme Allevato e Onuchic (2014), analisar se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático introduzido naquela aula; consolidar a aprendizagem matemática que virá nas etapas anteriores; e aprofundar e ampliar as compreensões acerca daquele conceito, gerando, desse modo, um círculo que se configura pela construção de novos conhecimentos e pela resolução de novos problemas.

METODOLOGIA DA PESQUISA

O objetivo deste trabalho foi promover a formação continuada de professores de matemática em exercício. Assim, adotamos as características descritas pelo *Design Experiment* (Cobb *et al.*, 2003) como suporte metodológico deste trabalho. Esta metodologia acentua seus pressupostos sobre como os professores/alunos falam e fazem. Entendemos que essa compreensão é parte essencial para descrevermos os fenômenos que podem surgir durante o desenvolvimento da formação. Segundo Cobb *et al.* (2003), o foco do investigador na perspectiva do *Design Experiment* deve estar no pensamento



matemático dos participantes e nas possíveis modificações que poderão existir durante o processo de discussões e aprendizagem.

Esta formação foi desenvolvida na Escola de Aplicação Professor Chaves, localizada no Estado de Pernambuco, na cidade de Nazaré da Mata. Esta escola possui os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio. O desenvolvimento desta formação deu-se com a participação de seis professores de matemática da escola e da estudante de Licenciatura em Matemática na Universidade de Pernambuco (UPE).

A estudante da graduação vivenciou a articulação de conceitos teórico-práticos, auxiliará o professor formador no desenvolvimento dos recursos para a formação e participará de todas as fases da formação. O objetivo foi inserí-la no ambiente de pesquisa e formação de professores em exercícios. A escolha da estudante deu-se por meio de convite feito nas plataformas digitais da UPE, Campus Mata Norte.

Em relação aos professores que participaram da formação, ressaltamos que a Escola de Aplicação Professor Chaves está vinculada a UPE e existe um acordo de parceria entre as partes para que professores do Ensino Superior da UPE ministrem formações continuadas para os professores das escolas de aplicação. Assim, em atendimento a esta parceria, este projeto visou por meio de cinco encontros presenciais promover a formação continuada dos professores de matemática. Logo, este trabalho de formação foi desenvolvido em cinco encontros, detalhados a seguir.

Na primeira formação o objetivo foi analisar os resultados das avaliações externas realizadas por alunos do Colégio de Aplicação Professor Chaves. Para isso, no momento da formação foi apresentado os resultados e dados das avaliações do Saeb e SAEPE da escola Escola de Aplicação Professor Chaves, seguido da apresentação dos relatórios de aprendizagem dos alunos. Em continuação, na segunda formação, foi estudado a estrutura e a natureza dos problemas propostos em avaliações externa correlacionando seus elementos com os pressupostos da resolução de problemas e do letramento matemático. Para perseguir este objetivo, apresentamos um conjunto de problemas, foi discutido suas características e natureza matemática correlacionando-os com os pressupostos do letramento matemático. Por fim, apontamos no currículo pernambucano as indicações do uso da metodologia de ensino resolução de problemas como recurso para desenvolver o letramento matemático.



Seguiu-se com as formações, na terceira, apresentamos as concepções teóricas sobre resolução de problemas. Para finalizar, foi apresentado seis problemas para os professores, que envolviam mudanças de quadros, geométrico, numérico e algébrico, eles tinham por objetivo favorecer a construção de conhecimentos dos estudantes sobre perímetro e área. Sugerimos que cada professor escolhessem um e o aplicasse para os seus alunos, utilizando os pressupostos da resolução de problemas e o uso de tecnologias, de maneira a priorizar os recursos imagéticos.

Foi recomendado que o professor escolhessem um nome fictício para os alunos, eles decidiram escolher nome de países, gravassem as discursões dos alunos ao trabalharem a resolução dos problemas em grupo e, também, os filmassem durante a apresentação em plenária das resoluções. Na quarta formação, cada professor apresentou os resultados observados durante o trabalho com a resolução de problemas, foi possível observar filmes dos alunos trabalhando em grupo, áudios das socializações, momentos das plenárias e as diversas estratégias de resolução dos problemas. O objetivo foi trocar experiência, pontuar os pontos positivos e negativos, fazer analogias com os pressupostos teóricos e refletir sobre os fenômenos que emergiram durante o trabalho com a resolução de problemas e analisar as consequências do trabalho com a metodologia e prática do professor.

Por fim, na quinta e última formação, realizamos as considerações finais acerca dos objetivos das etapas da formação, foi discutido a importância da metodologia de ensino resolução de problemas como caminho possível para desenvolver o letramento matemático em estudantes da Educação Básica. Também, discutiu-se as possibilidades de ensinar matemática através da resolução de problemas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As reflexões desenvolvidas a partir das discussões dos encontros e da análise que realizamos do problema apresentado acima, nos conduziu a refletirmos sobre uma questão que possui relação com a prática de sala de aula, com a formação continuada de professores que ensinam matemática e com a formação inicial de futuros professores de matemática, que foi: “Um processo de ensino que promova reflexões compartilhadas de um grupo de estudantes do Ensino Médio sobre a resolução de problemas que envolvem mudanças de quadros, geométrico, numérico e algébrico, pode favorecer a construção de conhecimentos dos estudantes sobre perímetro e área e o metrimento matemático?”,



nossa resposta foi sim.

Investigamos que foram desenvolvidas por meio do ambiente colaborativo da metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da resolução de problemas três tipos de socialização, que foram: a socialização entre os participantes de um grupo; a socialização na plenária entre os participantes de todos os grupos; e a socialização na formalização entre os participantes de todos os grupos e o pesquisador. Em cada uma destas socializações, identificamos que as reflexões desenvolvidas dentro delas possuíam características diferentes, potencialmente valiosas no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Nas socializações entre os participantes de um grupo, as heurísticas desenvolvidas eram temporárias, os estudantes investigavam por meio do compartilhamento das heurísticas as possibilidades do uso de um conceito para desenvolver uma estratégia. Neste tipo de socialização, a disputa por uma melhor heurística para representar no papel a rubrica da estratégia parecia uma batalha. Pudemos, neste tipo de socialização, avaliar o aprofundamento da aprendizagem dos grupos sobre os conceitos envolvidos em cada problema.

As socializações na plenária entre os participantes de todos os grupos eram desenvolvidas a partir de uma estratégia que já estava representada por meio de um modelo matemático. As socializações, observadas no cenário da plenária, permitiam que os estudantes e o pesquisador interpretassem resoluções, trocassem experiências e aprendessem novas estratégias. Uma heurística abandonada por um grupo, muitas vezes por falta de conhecimentos prévio, era adotada por outro grupo e, ao ser apresentada na plenária, causava curiosidade naquele grupo que a havia abandonado. Estas ações intensificavam os debates na plenária. Assim, notamos neste tipo de socialização, um fértil ambiente de aprendizagem para construir e ampliar os conhecimentos sobre perímetro e área.

Nas socializações entre todos os participantes dos grupos na formalização, era o pesquisador quem, na maioria das vezes, provocava os discursos. O professor retomava estratégias abandonadas pelos grupos, apresentava novas, estabelecia conexões e formalizava os conceitos envolvidos no problema. A socialização nesta fase parecia ser mais interna ao estudante e com ele mesmo. A despeito de haver poucas discussões e poucos questionamentos ao pesquisador, o efeito desse momento da formalização era



sentido na resolução do próximo problema, a autonomia dos estudantes aumentava e as conexões dos conceitos envolvidos no problema eram desenvolvidas com maior rapidez.

Pudemos também analisar que a partir das socializações entre os grupos, da plenárias, das atitudes de cooperação dos estudantes entre eles e das reflexões na etapa da formalização, foram etapas fundamentais e importantes para que eles pudessem rubricar suas heurísticas, compreender as dificuldades dos problemas, chegar às conclusões acertadas, desenvolver estratégias e superar as dificuldades. Por fim, a partir desta análise da primeira questão, faz-se necessário apontarmos também as contribuições, pois o cenário investigativo da metodologia empregada na intervenção desenvolvida na sala de aula agregou diversas contribuições, tanto no ensino, quanto na aprendizagem.

Sobre os professores foi possível observar opiniões e reflexões diversas, inclusive afirmaram terem adquirido uma nova visão da metodologia de ensino resolução de problemas. A maneira como os problemas foram aplicados e discutidos, segundo seus relatos, proporcionaram aos alunos desenvolverem independência da validação do professor. A atuação do professor apenas como mediador do processo de ensino ainda é ponto de tensão na escola, visto que percebemos que o professor assume ainda a postura de controlador, ou seja, conduzir todo o processo de ensino e aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao ensinar matemática através da resolução de problemas, o papel do professor é fomentar as contribuições e o debate, iniciando com problemas mais simples e a partir do desenvolvimento de habilidades dos estudantes, propor problemas mais complexos. Conforme todos sugerem soluções, as heurísticas e estratégias vão surgindo de diferentes maneiras, os conceitos mais importantes para resolver o problema vão surgindo. Portanto, esse cenário cognitivo é um ambiente rico de elementos para ensinar matemática.

Por fim, observamos nesta pesquisa que a resolução de problemas deve ir além das atividades individuais, buscando promover, dentre outros aspectos, um ambiente de interação entre estudantes e professor, para que as resoluções desenvolvidas pelos estudantes sejam analisadas e refletidas em um ambiente colaborativo em que o estudante fique à vontade para expor e justificar as suas heurísticas e compreender alguns fenômenos e resoluções de outros grupos de estudantes ou mesmo do próprio professor. Ações que pretendemos implementar em futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS



BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais**, Brasil, 2019. Disponível em <https://www.gov.br/inep/ptbr/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>. Acesso em: jan. 2020.

COBB, P. et al. Design Experiments in Educational Research. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 9 -13, jan./fev. 2003.

DOUADY, R. **Jeux de cadres ET dialectique outil-objet dans l'enseignement des mathématiques**. 1984.Tese (Doutorado d'état) - Universidade Paris VII, França, 1984.

DOUADY, R. Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement. **Repères IREM**, 1992.

DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN, M.J. Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane. **Educational Studies in Mathematics**, v. 20, n. 4, p. 387- 424, 1989.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 27. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

ONUCHIC, L. R. **Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa em educação matemática. São Paulo: Editora UNESP, cap. 12, p.199-218, 1999.

PERNAMBUCO, Secretaria de Educação e Esportes. **Currículo de Pernambuco: ensino médio**. Secretaria de Educação e Esportes, União dos Dirigentes Municipais de Educação. Recife: Secretaria, 2021.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1976. SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Currículo Paulista. São Paulo, 2019. 526p.

SANTOS, J. C. **A resolução de problemas sobre perímetro e área: um experimento de ensino, utilizando problemas propostos em avaliações de larga escala**. 2021.Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera, São Paulo, 2021.

