UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

GABRIELLE MARIA VICENTE DE LIRA SILVA

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES DE UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Recife – PE
2024

GABRIELLE MARIA VICENTE DE LIRA SILVA

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES DE UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Ivoneide Mendes da Silva

Linha de Pesquisa: Formação de professores e construção de práticas docentes no ensino de Ciências e Matemática

Recife – PE
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

S586a Silva, Gabrielle Maria Vicente de Lira.
Aprendizagem baseada em problemas: implicações de um processo de formação continuada para professores de matemática do ensino médio / Gabrielle Maria Vicente de Lira Silva. – Recife, 2024.
159 f.; il.

Orientador(a): Ivoneide Mendes da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2024.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Aprendizagem baseada em problemas. 2. Professores - Formação . 3. Educação permanente. 4. Matemática - Estudo e ensino 5. Ensino Médio. I. Silva, Ivoneide Mendes da, orient. II. Título

CDD 507

GABRIELLE MARIA VICENTE DE LIRA SILVA

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES DE UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Ensino das Ciências.

Aprovado em 10 de Junho de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof.ª Dr.ª Ivoneide Mendes da Silva (Orientadora e Presidente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.ª Dr.ª Helaine Sivini Ferreira (Examinadora Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Ulisses Ferreira de Araújo (Examinador Externo)
Universidade de São Paulo

Recife – PE
2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser sempre tão generoso para comigo. Sem a bondade e misericórdia do Senhor eu não conseguiria chegar até aqui, Ele têm sido meu amparo, sustento e força para perseverar com sabedoria e coragem. Além disso, agradeço a Bem-aventurada e sempre Virgem Maria por todo cuidado e intercessão de Mãe em minha vida.

À minha querida mãe, Maria de Lourdes Lira Silva, por sonhar juntamente comigo essa pesquisa, por me ajudar em todos os momentos e por acreditar e incentivar a continuidade desse trabalho da melhor forma possível apesar do cansaço e das dificuldades. Ao meu querido irmão, Gabriel Vicente Lira Silva, por ser meu companheiro e meu descanso, aguentando meu cansaço com tamanha maestria e bom-humor. Obrigada, minha família, por toda força e oração.

Ao meu noivo e futuro esposo, Sávio Almeida Oliveira, por ser tão querido e companheiro durante os mais de dois anos de pós-graduação. Obrigada por seu amor, por toda a sua paciência e por todo o incentivo, traduzido em tantas palavras de apoio, que vem me dando desde o início dessa jornada e até agora, na etapa final.

À minha orientadora, Prof.ª Dr.ª Ivoneide Mendes da Silva, por toda confiança depositada em mim desde o ingresso no programa de pós-graduação, pelo incentivo e por todas as suas contribuições, dedicação e paciência fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos pessoais, que sempre me apoiaram, incentivaram e oraram por mim e para que o trabalho desse certo. Assim como, a todos os colegas, membros do Grupo de Pesquisa em Educação Ativa, coordenado pela Prof.ª Dr.ª Ivoneide Mendes da Silva, por contribuírem em cada etapa da minha pesquisa.

Aos professores Ulisses Ferreira de Araújo e Helaine Sivini Ferreira, por participarem da qualificação e defesa desta dissertação, pelas contribuições valiosas e importantes para o desenvolvimento e concretização deste estudo.

Ao corpo docente, coordenação e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Por fim, à escola campo de pesquisa, em especial à equipe gestora, por toda receptividade para a pesquisa, bem como aos professores participantes por toda colaboração e apoio.

“Minha alma glorifica ao Senhor, meu espírito exulta de alegria em Deus, meu Salvador, porque olhou para a humildade de sua serva.”
(Lc 1, 46 – 48a)

RESUMO

O ensino dos objetos matemáticos costuma ser pautado pela insistência na memorização de fórmulas e no manuseio mecânico de seus cálculos, somado à preocupação exclusiva com o resultado final, no qual acaba-se ocultando a aplicação prática desses conhecimentos. Nesse sentido, chama-se atenção para a Aprendizagem Baseada em Problemas (em inglês, *Problem Basead Learning – PBL)*, por ser uma metodologia ativa que consiste em apresentar aos estudantes uma situação que gere um problema real e de fim aberto que anteceda a teoria e proporcione a integração de conceitos e habilidades fundamentais para a resolução. Dessa forma, esse estudo tem por objetivo investigar as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para professores de matemática do Ensino Médio. Nesse sentido, além de destacarmos os fundamentos teóricos e metodológicos do PBL, também evidenciamos os aspectos fundamentais da formação continuada, atrelada ao ensino de matemática e de quando ocorrem em serviço. Metodologicamente, esse estudo trata-se de uma pesquisa-intervenção com abordagem qualitativa, realizada com os professores de matemática de uma Escola Técnica Estadual da Mata Norte de Pernambuco. A intervenção formativa dividiu-se em duas etapas, a primeira destinada ao planejamento das ações e a segunda destinada à aplicação da formação continuada em serviço que, por sua vez, foi dividida em um momento formativo teórico e em um momento formativo prático. Para isso, os dados coletados foram analisados de acordo com os referenciais teóricos da pesquisa, bem como por meio da análise de conteúdo, de Bardin (2011). Dentre os resultados da pesquisa, destacamos que inicialmente os docentes não conheciam, ou conheciam muito pouco do PBL, dado que foram poucas as considerações acerca dos pressupostos teóricos e metodológicos que o fundamentam enquanto metodologia; na sequência, pudemos perceber que os professores desenvolveram habilidades essenciais para a elaboração dos documentos, isto é, tanto na resolução do problema quanto na elaboração do plano de aula, por meio do pensar e argumentar criticamente, da tomada de decisões acertadas, estudos individuais e coletivos, apropriação acerca da importância de um bom contexto problemático e da definição dos objetivos que se pretende alcançar; por fim, o processo formativo promoveu o desenvolvimento de atitudes e habilidades fundamentais nessa metodologia (Duch; Groh; Allen, 2001) e, em acréscimo a isto, o tempo de duração do processo formativo ser flexível e prolongado possibilitou que os docentes refletissem, dialogassem e integrassem seus conhecimentos ao decorrer de todas as atividades, viabilizando maior segurança metodológica aos professores, por permitir que tivessem contato além da teoria. Nesse sentido, consideramos, que o PBL se apresentou como uma metodologia eficiente na promoção de um processo de formação continuada, em serviço, com professores que lecionam matemática, na medida em que favoreceu a reflexão para diferentes formas de ensinar conceitos matemáticos a estudantes do ensino médio, assim como proporcionou a participação ativa desses professores fazendo-os usar da criticidade na autoavaliação de suas práticas profissionais por meio de um contexto problemático real.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Baseada em Problemas. Formação Continuada. Formação Continuada em Serviço. Ensino de Matemática. Ensino Médio.

ABSTRACT

Teaching mathematical objects is usually guided by the insistence on memorizing formulas and the mechanical handling of their calculations, added to the exclusive concern with the final result, in which the practical application of these knowledge ends up being hidden. In this sense, attention is drawn to Problem-Based Learning (PBL), as it is an active methodology that consists of presenting students with a situation that generates a real and open-ended problem that precedes theory and provides the integration of fundamental concepts and skills for resolution. Thus, this study aims to investigate the possibilities and limitations arising from a process of continuing education, in-service, based on Problem-Based Learning, for high school mathematics teachers. In this sense, in addition to highlighting the theoretical and methodological foundations of PBL, we also highlight the fundamental aspects of continuing education, linked to the teaching of mathematics and when they occur in service. Methodologically, this study is intervention research with a qualitative approach, carried out with mathematics teachers from a State Technical School in Mata Norte Pernambuco state. The formative intervention was divided into two stages, the first aimed at planning actions and the second aimed at applying continuing education in service, which in turn was divided into a theoretical formative moment and a practical formative moment. For this, the data collected were analyzed according to the theoretical references of the research, as well as through content analysis, by Bardin (2011). Among the results of the research, we highlight that initially the teachers did not know, or knew very little about PBL, given that there were few considerations about the theoretical and methodological assumptions that underpin it as a methodology; next, we could see that the teachers developed essential skills for the elaboration of documents, that is, both in the resolution of the problem and in the elaboration of the lesson plan, through thinking and arguing critically, making correct decisions, individual and collective studies, appropriation about the importance of a good problematic context and the definition of the objectives that are intended to be achieved; finally, the formative process promoted the development of fundamental attitudes and skills in this methodology (Duch; Groh; Allen, 2001) and, in addition to this, the duration of the formative process being flexible and prolonged allowed the teachers to reflect, dialogue and integrate their knowledge throughout all activities, enabling greater methodological security to teachers, by allowing them to have contact beyond theory. In this sense, we consider that PBL presented itself as an efficient methodology in promoting a process of continuing education, in service, with teachers who teach mathematics, insofar as it favored reflection for different ways of teaching mathematical concepts to high school students, as well as it provided the active participation of these teachers making them use criticality in the self-evaluation of their professional practices through a real problematic context.

KEYWORDS: Problem-Based Learning. Continuing Education. In-Service Continuing Education. Mathematics Teaching. High School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alguns princípios da aprendizagem que fundamentam o PBL 18
Figura 2 – Ciclo de trabalho com o problema no PBL 22
Figura 3 – Sujeitos investigados nas pesquisas 40
Figura 4 – Exemplo de codificação utilizado nas análises 67
Figura 5 – Primeira etapa: planejamento das ações 72
Figura 6 – Segunda etapa: aplicação da formação continuada em serviço 72
Figura 7 – Momento 2: ciclo da formação prática 74
Figura 8 – Processo de análise dos dados 77
Figura 9 – Relatório parcial dos professores para a resolução do problema 92
Figura 10 – Relatório final dos professores para a resolução do problema 93
Figura 11 – Versão inicial do problema em PBL elaborado pelos professores 98
Figura 12 – Versão final do problema em PBL elaborado pelos professores 100
Figura 13 – Autoavaliação: atitudes desenvolvidas pelos docentes 103
Figura 14 – Autoavaliação: habilidades desenvolvidas pelos docentes 105
Figura 15 – Avaliação dos pares: atitudes desenvolvidas pelos docentes 108
Figura 16 – Avaliação dos pares: habilidades desenvolvidas pelos docentes 110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – RSL acerca da utilização da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas como método para o ensino e aprendizagem de Matemática 37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – PBL x RP.....34
Quadro 2 – Modelagem de busca.....36
Quadro 3 – Critérios de inclusão e exclusão adotados.....37
Quadro 4 – Relação dos artigos selecionados para análise.....38
Quadro 5 – Perfil dos participantes da pesquisa.....61
Quadro 6 – Instrumentos de coleta de dados e objetivos de pesquisa.....61
Quadro 7 – Documentos coletados durante o processo formativo.....63
Quadro 8 – Problema elaborado e aplicado na formação continuada em serviço.....70
Quadro 9 – Cronograma final de implementação do processo formativo com PBL.....70
Quadro 10 – Estratégias metodológicas utilizadas pelos professores.....78
Quadro 11 – Concepção dos docentes acerca das formações ofertadas pela GRE.....81
Quadro 12 – Apresentação de metodologias ativas para o ensino de matemática.....83
Quadro 13 – Possíveis melhorias para os processos formativos ofertados.....84
Quadro 14 – Concepções metodológicas dos professores sobre o PBL.....86
Quadro 15 – Impressões do processo de formação continuada em serviço.....112
Quadro 16 – Vantagens e desvantagens do PBL para o ensino de matemática.....114
Quadro 17 – Impressões dos docentes acerca das sessões tutoriais e trabalho colaborativo 116
Quadro 18 – Conceitos matemáticos atrelados aos problemas em PBL.....117
Quadro 19 – Contribuições do problema na formação de professores e estudantes.....119
Quadro 20 – Potencialidades e limitações decorrentes do processo formativo.....121

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 11
1. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (PBL) 16
1.1 Processo de Implementação do PBL 20
1.2 O Cenário e o Contexto do Problema 23
1.3 Estudante Protagonista e Professor Tutor 26
1.4 Trabalho Colaborativo em Grupos e o Processo Avaliativo 29
1.5 Aprendizagem Baseada em Problemas e Resolução de Problemas 31
1.6 Revisão Sistemática da Literatura do PBL no Ensino e Aprendizagem de Matemática 35
2. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES 46
2.1 Formação Continuada de professores e o Ensino de Matemática 51
2.2 Formação Continuada em serviço dos professores 54
3. METODOLOGIA 59
3.1 Caracterizando a Natureza da Pesquisa 59
3.2 O *Lócus* e Sujeitos da Pesquisa 60
3.3 Instrumentos de Coleta dos Dados 61
3.3.1 Entrevista Semiestruturada 62
3.3.2 Coleta de Documentos 63
3.3.3 Videogravação e Diário de Campo 64
3.3.4 Questionário 64
3.3.5 Grupo Focal 65
3.4 Análise dos Dados 66
3.5 Implementação do Processo Formativo 68
3.5.1 Primeira Etapa – Planejamento das Ações 69
3.5.2 Segunda Etapa – Aplicação da Formação Continuada em Serviço 72
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 77
4.1 Identificar as concepções apresentadas pelos professores de matemática acerca da Aprendizagem Baseada em Problemas 78
4.2 Analisar o processo de elaboração dos documentos para o planejamento de atividades pautadas na aprendizagem baseada em problemas, durante o processo de formação continuada 89
4.2.1 Resolução do Problema Proposto no Processo Formativo com PBL 89
4.2.2 Elaboração do Plano de Aula com PBL 95
4.3 Verificar como os docentes compreendem os aspectos relacionados à implementação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas no âmbito do ensino da matemática no nível médio 102
4.3.1 Autoavaliação e Avaliação dos Pares 102
4.3.2 Grupo Focal 112

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 126
REFERÊNCIAS 130
APÊNDICES 142
Apêndice A – Carta de anuência para autorização da aplicação da pesquisa 142
Apêndice B – Termo de consentimento livre e esclarecido 144
Apêndice C – Roteiro entrevista semiestruturada 147
Apêndice D – Quadro referencial 148
Apêndice E – Autoavaliação e avaliação dos pares 149
Apêndice F – Avaliação do processo formativo com PBL 151
Apêndice G – Resolução do problema proposto no processo formativo com PBL 152
Apêndice H – Plano de aula com PBL elaborado pelos professores 154

INTRODUÇÃO

Os estudos que problematizam e discutem a Educação Matemática, em sua maior parte, constituem-se referências para a compreensão de uma realidade educacional presente nas nossas escolas, tendo em vista que essas pesquisas englobam fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da matemática, ou outro lugar presente no processo pedagógico, que auxiliam na compreensão das múltiplas conexões entre a teoria e a prática escolar de matemática.

Por outro lado, tem sido frequente os professores comentarem acerca de suas dificuldades em ensinar matemática, o que pode estar contribuindo para que, em consequência disso, os estudantes se sintam desmotivados ou desinteressados para as aulas e atividades. Estes estudantes ainda encaram a matemática como a grande "vilã" do seu desempenho escolar, uma vez que não conseguem se apropriar de conceitos que poderiam favorecer o emprego consciente de procedimentos adequados às situações propostas, dado a dificuldade em considerar outras possibilidades para ter o resultado satisfatório (Masola; Allevato, 2019).

Isso porque o ensino dos objetos matemáticos continua sendo pautado na memorização de fórmulas e no manuseio mecânico dos cálculos, somada à preocupação exclusiva com o resultado final, ocultando-se as origens práticas e informais desse conhecimento. Nesse sentindo, faz-se necessário que os docentes utilizem metodologias que favoreçam a aprendizagem e, sobre isso, as Diretrizes Nacionais para Educação em Direitos Humanos – DNEDH (2012) orientam que "as metodologias de ensino na educação básica devem privilegiar a participação ativa dos estudantes como construtores dos seus conhecimentos, de forma problematizadora, interativa, participativa e dialógica" (Brasil, 2012, p.14).

Dessa forma, as metodologias ativas implementadas para o ensino das ciências e matemática corroboram com o que fora proposto nas DNEDH, já que são estratégias de ensino que preconizam a participação ativa dos estudantes no processo de construção do conhecimento, de maneira flexível e interligada ao contexto social deles (Bacich; Moran, 2017). Assim, haverá entendimento teórico e prático dos conteúdos, pois estarão relacionados de forma contextualizada à realidade, juntamente com o desenvolvimento de habilidades (Moran, 2015; Phillips, 2005).

Partindo-se desses pressupostos, e visando o desenvolvimento de habilidades cognitivas, bem como o do pensamento crítico, aponta-se como propício o uso de metodologias ativas no ensino, até em matemática (Bruner, 1976; Guisso *et al*., 2019). Nesta pesquisa, especificamente, chama-se a atenção para a Aprendizagem Baseada em Problemas, em inglês, *Problem Basead Learning* (PBL), metodologia ativa que consiste em apresentar uma situação

aos estudantes, gerando um problema de fim aberto, que antecede a teoria e proporciona a integração de conceitos e habilidades fundamentais para a resolução (Barrows, 1996).

Nesse contexto, o PBL favorece soluções interdisciplinares. Ao lidar com problemas complexos, ainda sem solução no mundo real, os estudantes precisam aprender a fazer relações a partir de conhecimentos de diferentes áreas, já que os problemas da vida real não apresentam a divisão acadêmica em matérias e disciplinas. Para tal, os alunos recebem ferramentas para lidar com diferentes paradigmas científicos, conhecimentos tácitos e soluções éticas e aceitáveis e usam conhecimentos de diversas disciplinas (Araújo; Sastre, 2009).

Nessa perspectiva, o professor, implementando o PBL, passa a assumir a posição de tutor, organizando as situações e promovendo o questionamento dos temas e problemas apresentados. Neste ponto, reitera-se o quanto esta posição ocupada pelo docente está na contramão daquela encontrada em processos de ensino pautados em um modelo diretivo/tradicional. Para tanto, é necessário que haja um planejamento docente adequado, viabilizando a participação e integração dos estudantes, de forma colaborativa e lhe proporcionando maior autonomia em relação ao currículo, à forma de organização do conhecimento e à gestão do tempo em sala (Klein, 2013).

Os professores já não precisam decidir o que os alunos devem aprender. Os problemas reais os orientam na busca de novos conhecimentos que levem à resolução do problema, seja pela internet, pela biblioteca ou em reuniões com especialistas, sob a supervisão de um pesquisador experiente. Os problemas do mundo real levam professores e alunos a descobrirem novos conhecimentos e desenvolverem habilidades fundamentais (Araújo; Sastre, 2009).

Além disso, e de acordo com Silva *et al* (2017, p. 744), o modelo PBL "revela-se como uma proposta muito interessante para responder às novas exigências educacionais" postas e constantemente atualizadas pela sociedade, justamente pelas "competências que ajudam a desenvolver; porque destaca que o importante da aprendizagem é dotá-la de significado e funcionalidade e estabelecer pontes entre a vida real e a vida acadêmica." (Ibid, p. 744).

No que se refere ao ensino de matemática, seja na educação básica ou superior, é possível encontrar trabalhos que versam sobre a utilização do PBL, nos quais sua implementação possibilitou contribuições importantes no ensino e aprendizagem (Andreatta; Allevato, 2020; Souza, 2019; Blass; Irala, 2020). Entretanto, importa contribuir ainda com o aprofundamento dessas discussões no âmbito da formação continuada dos professores que atuam na educação básica, especialmente no ensino de matemática no nível médio.

Acerca disso, Silva e Silva (2020, p. 19) acrescentam:

> faz-se necessário um processo formativo em PBL na própria unidade de ensino em que o professor leciona, que possibilite desenvolver a proposta de forma mais crítica e reflexiva, abordando as questões sociais, políticas e econômicas em que está inserida a comunidade escolar.

Nesse sentido, a BNC-Formação Continuada (Brasil, 2020 p. 4) assegura que adultos aprendem melhor quando têm a oportunidade de praticar, refletir e dialogar sobre a própria prática, e, dessa forma, as formações curtas não são eficazes, é preciso que seja "contínua a interação entre os professores e os formadores, sendo, assim, a formação em serviço na escola a mais efetiva para melhoria da prática pedagógica, por proporcionar o acompanhamento e a continuidade necessários para mudanças resilientes na atuação do professor".

Dessa forma, e conforme Leite (2019), são muitas as possibilidades, tanto para estudantes como para os professores, advindas da incorporação de metodologias ativas nas formações de professores. Diante do que fora apresentado, a presente pesquisa tem como problema de pesquisa que norteará todo o processo de investigação: Quais as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para professores de matemática do Ensino Médio?

O referido problema de pesquisa conduziu ao objetivo geral: Investigar as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para professores de matemática do Ensino Médio.

A partir do exposto, delimitamos os objetivos específicos:

- Identificar as concepções apresentadas pelos professores de matemática acerca da Aprendizagem Baseada em Problemas;
- Analisar o processo de elaboração dos documentos para o planejamento de atividades pautadas na Aprendizagem Baseada em Problemas, durante o processo de formação continuada;
- Verificar como os docentes compreendem os aspectos relacionados à implementação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas no âmbito do ensino da matemática do nível médio.

Apesar de encontrarmos na literatura acadêmica um baixo índice de pesquisas que tratam de processos de formação continuada de professores pautados no PBL, conforme identificado na Revisão Sistemática da Literatura, existem pesquisas cujo interesse é o PBL como ferramenta para o ensino de matemática na educação básica e superior e, para além disso, alguns autores veem essa metodologia como uma ferramenta na melhoria da prática docente

através dos processos formativos com os professores que estejam atuando em sala de aula (Amancio; Oliveira, 2019; Almeida; Rodrigues, 2016; Mulyanto; Gunarhadi; Indriayu, 2018; Viana; Lozada, 2020).

Além disso, justifica-se a pertinência desta pesquisa, dos pontos de vista social e científico, a partir da possibilidade de trazer contribuições para a área de ensino das ciências e matemática, na medida em que poderá oferecer subsídios para a prática pedagógica de professores de matemática em exercício, por meio da metodologia PBL, e sua possível implementação no ensino de matemática no nível médio, além de contribuir com a melhoria da prática pedagógica por meio do desenvolvimento profissional desses professores.

Para isso, essa pesquisa divide-se em quatro capítulos, o Capítulo 1 nos norteará na elaboração e condução da formação continuada em serviço e, para isso, será destinado à apresentação dos fundamentos teóricos e metodológicos do PBL, no que se refere ao processo de implementação dessa metodologia, à importância do cenário e contexto do problema, aos papéis desempenhados pelo estudante e pelo professor, ao trabalho colaborativo em grupos e também à forma como se dá o processo avaliativo na Aprendizagem Baseada em Problemas.

Além disso, nesse primeiro capítulo destacaremos os aspectos de aproximação e diferenciação entre as metodologias do PBL e da Resolução de Problemas, uma vez que essa última costuma ser bastante utilizada no ensino de matemática e os professores precisam reconhecê-las e diferenciá-las. Em acréscimo, apresentaremos a Revisão Sistemática da Literatura envolvendo o PBL e o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

No Capítulo 2 apresentaremos os aspectos relativos à formação continuada de professores, de acordo com autores como Garcia (2009), Nóvoa (2008), Imbernón (2009), Gatti *et al.* (2019), entre outros. Nesse sentido, além de definir e caracterizar os processos de formação continuada, também apresentamos, de acordo com os autores destacados, seus respectivos princípios básicos. Em acréscimo, apontaremos as perspectivas dos processos formativos para profissionais que estão em exercício em relação ao ensino de Matemática, de acordo com as recomendações propostas nos documentos oficiais.

Por fim, concluiremos esse capítulo com um tópico acerca da formação continuada em serviço dos professores, evidenciando suas características específicas e dialogando a respeito das recomendações propostas pela resolução n.º 1/2020, que versa sobre a BNC-Formação Continuada, dispondo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada

de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada), que corroboram com as formações continuadas em serviço, isto é, tendo a própria escola como *lócus* formativo.

No que se refere ao Capítulo 3, abordaremos a metodologia da pesquisa, caracterizando sua natureza, o *lócus* e os sujeitos de pesquisa. Ademias, apresentaremos os instrumentos de coleta de dados e descreveremos cada um deles, bem como explicaremos a forma com a qual os dados coletados serão analisados, além de detalharmos a implementação do processo formativo, dividido em duas etapas, a primeira delas destinada ao planejamento das ações e a outra à aplicação da formação continuada em serviço com os professores investigados.

Para o Capítulo 4, faremos a análise e a discussão dos dados de cada etapa da pesquisa, de acordo com os objetos específicos definidos anteriormente. Dessa forma, referindo-nos ao primeiro objetivo específico os dados analisados dizem respeito à entrevista inicial realizada individualmente com cada um dos professores investigados, para o segundo objetivo analisamos o processo de elaboração de dois documentos produzidos no contexto da formação continuada em serviço e, por fim, para o terceiro objetivo, analisamos os processos avaliativos, na forma de questionário individual, para autoavaliação e avaliação dos pares e, na forma de grupo focal, para avaliação do processo formativo fundamentado no PBL.

Enfim, no Capítulo 5 apresentamos o capítulo das Considerações Finais. Nesse capítulo retomaremos aos nossos objetivos, geral e específicos, evidenciando os principais resultados obtidos nessa pesquisa e, além disso, destacaremos algumas perspectivas futuras para realização de novas pesquisas abarcando essa temática. Sendo assim, trazemos considerações acerca das possibilidades e limitações decorrentes do processo de formação continuada em serviço que realizamos com professores de matemática do nível médio.

1. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (PBL)

De acordo com o modelo de ensino tradicionalista, o professor costuma assumir o protagonismo, enquanto o estudante permanece passivo durante os processos de ensino e de aprendizagem que tornando-se mecanizados, pautados no repasse de informações. Por outro lado, desde 1970, Jerome Bruner trazia o entendimento de que o professor é fundamental na construção e desenvolvimento dos conhecimentos e precisa estimular os estudantes a partir da resolução de problemas que sejam desafiadores e passíveis de resolução (Bruner, 1976).

Nesse sentido, o que o autor propunha alinha-se aos fundamentos propostos pelas metodologias ativas no ensino, pois favorecem a participação ativa e efetiva dos estudantes no processo de construção do aprendizado e num mundo dinâmico e extremamente conectado, expressam-se por meio de modelos de ensino flexíveis e híbridos; contribuem para a construção de soluções atuais para os estudantes de hoje (Bacich; Morán, 2017; Morán, 2015).

Especificamente, chama-se a atenção para a metodologia de ensino da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), em inglês, *Problem Basead Learning (PBL)*. O PBL foi sistematizado pela primeira vez na universidade canadense McMaster, no curso de medicina, em 1969, e até hoje essa metodologia é utilizada (Lopes *et al*., 2019). Até essa implementação oficial, Howard Barrows, o principal articulador desse método, juntamente com colegas da McMaster pensavam o currículo de medicina da faculdade desde 1966 (Hillen *et al.*, 2010).

Barrows acreditava que os médicos precisavam, além do conhecimento teórico, sabê-lo aplicar na prática (Delisle, 2000; O'grady *et al*., 2012). Nesse sentido, importa considerar que esse método se coloca como um caminho para o estímulo ao desenvolvimento do protagonismo estudantil, desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas importantes para a prática profissional desses estudantes de forma competente e humana, através de problemas reais que fazem parte do seu cotidiano. Com o passar do tempo, o PBL tem sofrido mudanças desde a sua aplicação inicial (Ribeiro, 2021) e espalhou-se por diversos países ao redor do mundo, incluindo o Brasil desde a década de 90 nas universidades de Marília e Londrina, por exemplo (Batista *et al.*, 2005).

Nesse sentido, o PBL distingue-se de outras metodologias de ensino e aprendizagem por uma característica principal, isto é, essa metodologia "consiste em trabalhar em sala de aula, com um ou mais problemas da vida real, de fim aberto e que não comportem uma única solução, atuando como o foco da aprendizagem" (Silva *et al.*, 2017, p. 743).

Dessa forma, Savin-Baden (2000) diz que em essência o PBL é uma metodologia de ensino e aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual utilizam-se das situações-problemas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos ou teorias e para o desenvolvimento de habilidades pertinentes no contexto de sala de aula.

Por meio de problemas da vida real do estudante, o PBL estimula o desenvolvimento do pensamento crítico, bem como de habilidades próprias para sua resolução e para a aquisição de conceitos fundamentais referentes ao tema abordado. Nesse sentido, além da promoção do domínio do conhecimento específico, o PBL promove o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs (Tynyälä, 1999).

Conforme Schmidt (1993) esclarece, o PBL enfatiza o cotidiano profissional do estudante e a aprendizagem autodirigida. Assim, embora um dos objetivos iniciais seja motivar os estudantes a aprender, de forma que seus interesses sejam despertados a partir da proposição desses problemas, é importante que os conteúdos e conceitos abordados sejam organizados de modo aberto, proporcionando que os discentes identifiquem suas necessidades de aprendizagem e tornem-se ativos e protagonistas em seu processo de aprendizagem (Ribeiro, 2021).

Dessa forma, apesar dessa metodologia ter sido pensada para a graduação, especialmente no curso de medicina, ela vem sendo implementada em variados cursos de graduação (Nascimento et. al., 2016; Silva; Chiaro, 2018) e na educação básica (Klein, 2013; Nascimento, 2018; Viana; Lozada, 2020; Amancio; Oliveira, 2019). No que se refere ao ensino de matemática, seja na educação básica ou superior, é possível encontrar trabalhos que versam sobre a utilização do PBL, nos quais sua implementação possibilitou contribuições importantes no ensino e aprendizagem (Andreatta; Allevato, 2020; Souza, 2019; Blass; Irala, 2020).

Nessa perspectiva, a literatura especializada tem apontado o PBL como metodologia de ensino capaz de promover estímulo ao desenvolvimento de habilidades, favorecendo o pensar e o argumentar criticamente, analisar e resolver problemas complexos e reais, buscar boas fontes de informações, contribuir com o desenvolvimento da metacognição e utilizar o aprendizado obtido para continuar a aprender (Duch; Groh; Allen, 2001). Para isso, busca-se relacionar o estudo a contextos que vão além da sala de aula, contribuindo com o desenvolvimento do pensamento crítico e os tornando seres mais atuantes na sociedade (Morales Bueno, 2018; Dos Santos, 2018; Barbosa, 2018; Pazán; Flores, 2019; Oliveira *et al*, 2020; Guisso *et al*, 2019).

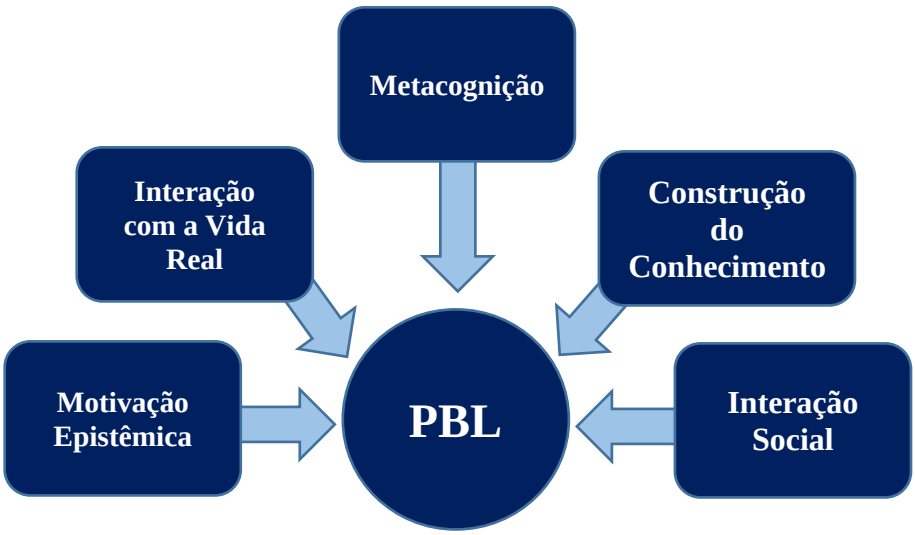
Além disso, e de acordo com Silva *et al.* (2017, p. 744), o modelo PBL:

> revela-se como uma proposta muito interessante para responder às novas exigências educacionais colocadas pela sociedade da informação: pelas competências que ajudam a desenvolver; porque destaca que o importante da aprendizagem é justamente dotá-la de significado e funcionalidade e estabelecer pontes entre a vida real e a vida acadêmica.

Apesar disso, muito se questionava acerca da base teórica que fundamenta o PBL, decorrido do fato dos idealizadores dessa metodologia ativa não terem utilizado nenhuma teoria específica para fundamentá-la (Penaforte, 2001). Em contrapartida, por se tratar de uma metodologia centrada no aluno e o coloque na posição de protagonista do seu próprio aprendizado, uma grande e significativa inspiração da Aprendizagem Baseada em Problemas encontra-se na teoria pedagógica de John Dewey, a Pedagogia Ativa ou Pedagogia da Ação (Cambi, 1999; Deslile, 2000; O'grady *et al.*, 2012).

Além disso, Dochy *et al.*, (2003) asseguram que as ideias não surgem do vazio e, sendo assim, os princípios que embasam o PBL (Figura 1) têm muita semelhança com as teorias propostas por Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget, Rogers, Freire (Barrett, 2001), entre outros teóricos. Schmidt (1993) acrescenta que o PBL desde a aplicação em seu formato original, isto é, implementado em todo o currículo, tem raízes no princípio de aprendizagem autônoma de Dewey e, além disso, na ideia de motivação intrínseca, de Bruner, que irá atuar como força interna que impulsiona as pessoas a conhecerem melhor o mundo.

Figura 1 - Alguns princípios da aprendizagem que fundamentam o PBL



Fonte: Ribeiro (2021)

De acordo com Norman e Schmidt (1992), o início do processo de ensino e aprendizagem através de problemas também seria uma inspiração atribuída a Dewey, uma vez que esse autor ressalta a importância de aprender em resposta a eventos da vida real e em

interação com esses mesmos eventos. Sendo assim, a fundamentação para o PBL parte da premissa que aprendizagem é um processo de construção de novos conhecimentos (Regehr; Norman, 1996; Schmidt, 1993; Gijselaers, 1996).

Além disso, essa metodologia pauta-se ainda no conhecimento prévio dos estudantes que será ativado durante a análise inicial do problema e irá determinar a natureza do problema e a quantidade de novos conhecimentos que poderão ser processados. Entretanto, de acordo com Ribeiro (2021), apesar de necessário, a existência de conhecimentos prévios não é uma condição para a aquisição, compreensão e memorização de novas informações. Para isso, essas informações precisam ser elaboradas por meio de discussões em grupos antes e depois de novos conhecimentos serem aprendidos, que é o que ocorre no PBL.

Apesar de tais premissas da psicologia cognitiva, segundo o autor acima citado, o PBL tem a aprendizagem influenciada pela metacognição e por fatores sociais, através dos quais a aprendizagem parecerá mais rápida na medida em que os estudantes possuírem habilidades de autorregulação, favorecidas quando estabelecidos os objetivos (o que vou fazer?), as estratégias (como vou fazer?) e a avaliação do problema e do processo educacional (funcionou?).

Nesse sentido, Ribeiro (ibid.) esclarece que o PBL se caracteriza como uma metodologia de ensino e aprendizagem que utiliza um problema para iniciar, direcionar, motivar e focar a aprendizagem, não o utilizando apenas ao final da apresentação de um conceito ou conteúdo. Além disso, outra característica importante é que essa metodologia contempla o trabalho de pequenos grupos de estudantes que são facilitados por tutores.

Sendo os estudantes ativamente atuantes nesse processo de aprendizagem, trabalharão individualmente e em grupo, visando a resolução do problema proposto e, para isso, os grupos compostos deverão ter (1) um coordenador, que irá conduzir as discussões e (2) um secretário, que registrará por escrito os processos e acordos do grupos, sugere-se que seja essas funções sejam designadas a dois estudantes distintos a cada encontro de trabalho, por fim, esses grupos serão intermediados por (3) um tutor, que pode ser o professor ou um especialista convidado.

Por meio da diversidade de opiniões, e da divergência entre elas, há ideias significativas para a construção do conhecimento, nesse sentido, o PBL proporciona a aprendizagem centrada no estudante e propicia o acesso a maneiras diferenciadas de aprender e, especialmente, de aprender a aprender (Delisle, 2000). Para isso, o professor assume a característica particular de tutor, sendo necessário que ele desenvolva a capacidade de, no contexto da sala de aula, resolver situações interpessoais com os estudantes (O'grady *et al*., 2012).

Nessa perspectiva, Barrows (1986) explica que, embora a abordagem PBL possibilite ao estudante tomar a dianteira em relação ao processo de aprendizado, o professor tem liberdade para transmitir algumas informações ou conceitos antes do problema, caso julgue necessário, porém essa tomada de decisão implicará na diminuição dos ganhos da aprendizagem autônoma.

Para tanto, o formato de implementação e aplicação da abordagem PBL também pode variar, uma vez que essa metodologia pode ser implementada em todo o currículo (seguindo a forma como foi originalmente concebida), pode ser implementada em um seguimento do currículo, chamado de formato híbrido, ou, por fim, implementada em uma ou mais disciplinas de um currículo convencional, chamado de formato parcial (Ribeiro, 2021).

Nesse sentido, a Aprendizagem Baseada em Problemas tem como objetivo principal, não só a aprendizagem integrada e estruturada por meio de problemas reais, mas também o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma e de trabalho em equipe, semelhante ao que ocorre nas situações práticas do cotidiano. Hadgraft e Holecek (1995) destacam que, por meio da aplicação do PBL em seu formato original, é possível contemplar os seguintes objetivos educacionais: (a) *aprendizagem ativa*, através de perguntas e busca por respostas; (b) *aprendizagem integrada*, na qual a resolução do problema necessita do conhecimento de outras áreas; (c) *aprendizagem cumulativa*, por meio de problemas gradualmente mais complexos e (d) *aprendizagem para a compreensão*, e não para a retenção de informações, por meio de oportunidades para praticar o que foi aprendido.

É possível compreendermos o PBL como uma metodologia ativa de modelo construtivista que permite ao estudante a construção do conhecimento por meio da interação no trabalho em grupo, através da discussão acerca do problema proposto que estimula o aluno a estruturar e reestruturar seu próprio conhecimento por meio do conflito cognitivo. Isto é, “a ABP apresenta-se como um modelo didático que promove uma aprendizagem integrada e contextualizada” (Souza; Dourado, 2015, p.185). A seguir discutiremos alguns princípios relacionados à implementação dessa metodologia no contexto da educação básica e/ou superior.

1.1 Processo de Implementação do PBL

Apesar de não ser uma metodologia nova, o PBL é considerado inovador por sua capacidade de favorecer a integração e incorporação de princípios e elementos de várias teorias educacionais em um conjunto de atividades sólidas. Por mais que essas atividades possam variar, mediante o contexto e a temática que abrange sua implementação, elas contemplam

necessariamente a colocação de situações-problemas aos estudantes antecedendo qualquer exposição teórica e conceitual que sejam necessários à resolução.

A aprendizagem de conceitos atribuída à colocação de desafios na forma de problemas relevantes e reais, conforme o contexto dos estudantes e relevantes à futura prática profissional em que eles atuarão, é considerada por Barrows (1996, p.7) como "o núcleo absolutamente irredutível da aprendizagem baseada em problemas". Isso ocorre porque nessa metodologia os desafios são elementos que impulsionam a aprendizagem de novos conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades para a solução de problemas com autonomia.

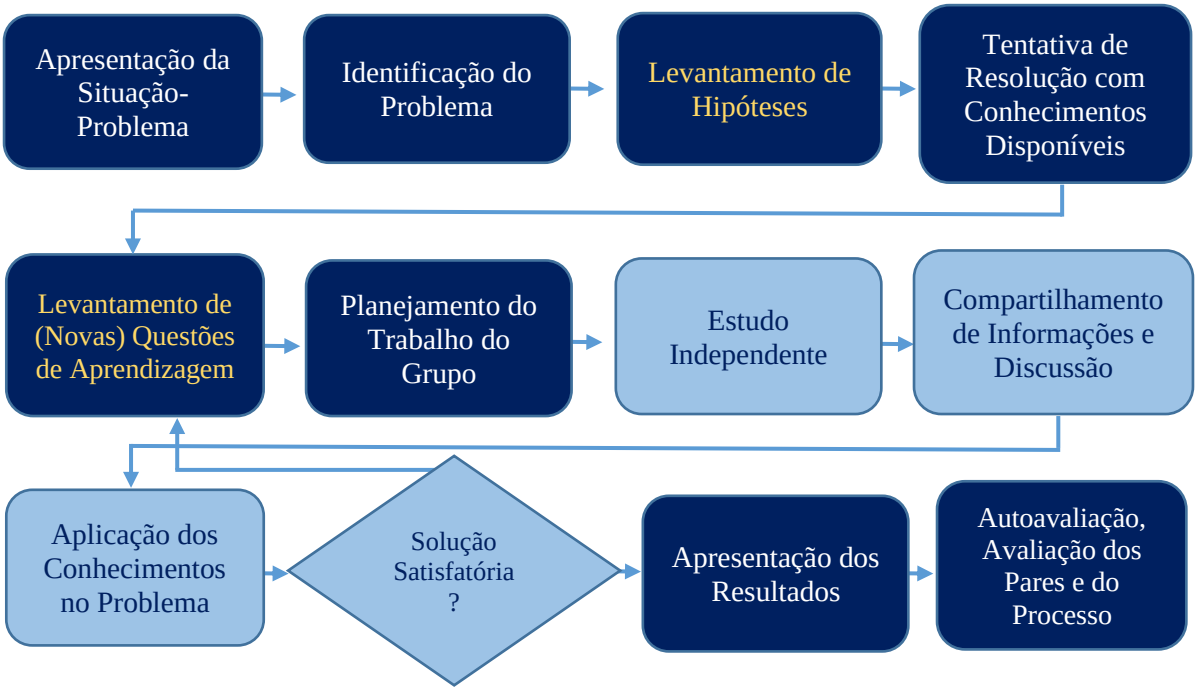
Dessa forma, e para ser considerada PBL, deve-se ter um processo de aprendizagem centrado no estudante, a fim de que trabalhem autonomamente em pequenos grupos que sejam orientados pelos professores e/ou tutores. Assim, os grupos de estudantes irão em busca das possíveis soluções com seus conhecimentos prévios e, na sequência, poderão levantar suas questões a partir de um plano de ação.

Nesse sentido, o processo de implementação do PBL, em suas diferentes implementações, tem em comum uma sequência de atividades que podem ser sintetizadas (Duch, 1996; Barrows, 1996), isto é, (1) apresenta-se o problema aos estudantes que, em grupo, organizam ideias e buscam soluções de acordo com os conhecimentos prévios que possuem, dessa forma eles poderão avaliar seus próprios conhecimentos e, também, a natureza do problema em questão; (2) através da discussão em grupo, eles formulam questões de aprendizagem (*learning issues*) acerca dos aspectos não compreendidos do problema, de modo que definam aquilo que sabem ou não.

Além disso, os estudantes devem (3) classificar as questões de aprendizagem levantadas pelo grupo, em ordem de importância, e decidir sobre quando, como, onde e por quem elas serão investigadas para, depois, serem partilhadas com o grupo; para (4) reencontrarem-se e explorarem as questões de aprendizagem, integrando-as aos novos conhecimentos do contexto do problema; e, por fim, após chegarem à solução (5) realizarem a autoavaliação e avaliação de seus pares, desenvolvendo autoavaliação construtiva juntamente com componentes do grupo.

Por outro lado, e semelhante ao proposto pelos autores acima referenciados, Ribeiro (2021) sintetizou o processo de realização da PBL por meio de um ciclo de trabalho com o problema (Figura 2). Esse processo, cujo início é a apresentação de um problema, visa mobilizar e motivar o estudante na busca da aprendizagem, na medida em que os estudantes buscam a solução do problema, por meio da compreensão e integração dos conceitos básicos da disciplina.

Figura 2 – Ciclo de trabalho com o problema no PBL



Nota: Blocos claros referem-se as atividades que os estudantes realizam fora da sala de aula.
Fonte: Ribeiro (2021)

Dessa forma, apesar das variadas propostas de implementações do PBL, consideramos adequado para essa pesquisa a utilização do ciclo de trabalho proposto por Ribeiro (2021) por contemplar a aprendizagem autorregulada, comtemplar o trabalho em pequenos grupos que irá favorecer, além da interação entre os pares, o compartilhamento de informações, ideias e conhecimentos, colaborando com o desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma eficaz e, também, das habilidades cognitivas e socioemocionais, conforme Morán (2018).

Seguindo nessa perspectiva, esse ciclo de trabalho proporciona a avaliação sistemática individual, dos pares e do processo educacional, bem como permite que o professor, que pode assumir a função de tutor, seja um facilitador da aprendizagem dos estudantes. Além disso, cabe ao professor mediar as discussões, propor e estimular a interação entre os pares. O professor permanece tendo um papel ativo no processo, mas estimula que o estudante também o seja.

Por fim, o modelo apresentado por Ribeiro (2021) pode ser aplicado com estudantes de educação básica e permite que sejam feitas pequenas adaptações, sem que descaracterize a essência metodológica da Aprendizagem Baseada em Problemas. Por meio de uma estrutura básica regida por princípios gerais, é possível que o PBL seja modelado para atender cada necessidade específica de acordo com o nível escolar em que será aplicado (Lambros, 2004).

Para tanto, é importante a escolha de um problema com um bom contexto, capaz de despertar o interesse dos estudantes e possibilitar uma investigação que alcance o objetivo pretendido (Carvalho, 2009).

1.2 O Cenário e o Contexto do Problema

Como o nome sugere, a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas tem como ponto central o problema que, de acordo com Barrows (1996, p.8) é considerado, dentro do PBL, como "aquilo que o torna coeso e o mantém nos trilhos". Para isso, esse problema pode ser apresentado por meio de, por exemplo, vídeos, diálogos, imagens, textos, reportagens, isto é, o formato de apresentação consiste no cenário do problema (Barrett; Moore, 2011).

Para Bruner, é fundamental em qualquer área de conhecimento que os estudantes possam pensar e aprender, na medida em que tenham "a oportunidade de resolver problemas, de conjecturar, discutir" (1973, p. 148). Para além disso, Ribeiro (2021, p. 29) destaca que a importância do problema em PBL está atrelado a sua função, ou seja, "determinam o conteúdo que será trabalhado e a abrangência e a profundidade com que isto será feito".

Assim, Ribeiro (ibid.) considera que o problema em PBL difere daqueles comumente utilizados em metodologias convencionais, porque no PBL é necessário que o problema seja de fim aberto, o que quer dizer que não deverá possuir uma única solução correta, mas, pelo contrário, deve comportar uma ou mais soluções adequadas, de acordo com as restrições próprias do problema e do contexto educacional no qual está inserido (tempo, recursos, etc.).

Dessa forma, o contexto do problema é igualmente importante, devendo simular ou representar uma situação possível de ser encontrada pelos estudantes em seu futuro profissional. Isto é, o contexto precisa ser real para os estudantes e fazer parte da sua vida, para que haja identificação, mobilização e engajamento necessários à resolução e importantes para o desenvolvimento da atividade investigativa.

Silva (2017) organizou algumas características básicas e fundamentais para a definição de um bom problema, podendo haver possíveis adaptações ao curso, à disciplina e ao nível da turma, são elas: (1) um bom problema deve atrair o interesse dos estudantes, estimulando-os a pesquisar e o aprofundar novos conceitos, bem como relacionar o conteúdo com o cotidiano dos educandos (Barell, 2007; Carvalho, 2009); (2) deve haver correspondência entre os conteúdos curriculares e aprendizagem, isto é, relação entre o problema e os objetivos de aprendizagem (Barell, 2007; Carvalho, 2009); (3) possuir funcionalidade, devendo conter informações necessárias para despertar a curiosidade dos estudantes e seus respectivos

conhecimentos prévio, sem perder o foco do tema principal de investigação (Barell, 2007; Carvalho, 2009; Barrett; Moore, 2011) e (4) ter o tamanho ideal, ou seja, apresentar o tamanho e a clareza necessários para apresentar a ideia (Carvalho, 2009).

Por outro lado, o problema ideal deve ainda atender aos critérios de prevalência, valor integrativo, valor prototípico, alto potencial de impacto e fraca estruturação (Bridges; Hallinger,1998). Nesse sentido, é importante que esse problema seja facilmente percebido na realidade dos estudantes e em suas futuras praticas profissionais, além de abranger conceitos de várias disciplinas e apresentar um emaranhado de questões e subquestões.

Ribeiro acrescenta que, dentre esses critérios, o grau de estruturação do problema é o que mais afeta o processo em PBL. Isso acorre porque os problemas devem, na medida do possível, espelhar situações reais, o que quer dizer que “devem ser indefinidos, ter informações insuficientes e perguntas não respondidas” (2021, p.31). Os estudantes, por sua vez, não devem ter todas as informações relevantes, nem conhecer as ações necessárias à solução.

Isso deve-se ao fato de que quanto mais fraca a estruturação do problema, há mais chance de os estudantes se engajarem em um processo de especulação, definição, coleta de informações, análise e, consequentemente, maiores são as chances de desenvolverem habilidade de solução de problemas e estudo autônomo (Ribeiro, 2021).

Nessa perspectiva, Stepien e Gallagher (1998) esclarecem que um problema para ser considerado de fraca estruturação, deverá satisfazer as condições de (i) não existir um único caminho para investigá-lo e (ii) o problema muda à medida que novos conhecimentos são aprendidos. E, dessa forma, os estudantes serão sempre estimulados a escolherem a melhor alternativa dada as informações disponíveis, no percurso da resolução.

Bridges e Hallinger (ibid.), por outro lado, acreditam que há um *continuum* no que se refere à estruturação do problema e nesse *continuum* existem dois extremos. No primeiro extremo estão os problemas que permitem aos estudantes definirem objetivos de aprendizagem, recursos e forma de avaliação. Em contrapartida, no outro extremo os docentes apresentam o problema e especificam os objetivos de aprendizagem, os recursos, as perguntas orientadoras que os ajudará na análise do problema e, por fim, a forma de avaliação.

Nesse contexto o grau de estruturação depende dos objetivos do curso e/ou disciplina e pode estar relacionado com os recursos disponíveis que existem no ambiente da comunidade e na instituição (aparelhos tecnológicos, internet, acervo literário, especialistas etc.). Nesse último caso, será necessário maior grau de estruturação dos problemas, a fim de democratizar a implementação e aplicação dessa metodologia.

Gordon (1998), por outro lado, encontrou três categorias de problemas que costumam ser utilizados em metodologias centradas no estudante, nas quais o PBL também se insere, isto é: *desafios acadêmicos*, favorecem o entendimento de um assunto selecionado e possibilitam a capacidade de construção do conhecimento e o trabalho colaborativo; *cenários*, os educandos assumem papeis condizentes com suas futuras profissões em contextos da vida real ou fictícios; e *problemas da vida real*, os quais pedem soluções reais.

Assim, o problema apresentado no processo de implementação do PBL deve, em resumo, expressar relevância dos variados conceitos abordados à formação do estudante, a pertinência por meio da relação prática desse problema com a sua respectiva vivência e, por fim, exprimir complexidade respondendo as ideias existentes sobre o tema ou a realidade que esteja abordando, apesar do grau de estruturação com que seja elaborado (Woods, 1985; Wilkerson; Gijselaers, 1996).

Dessa forma, destacamos que o problema pode ser construído pelo professor/tutor seguindo os pressupostos citados anteriormente e apresentado aos discentes – forma adotada nessa pesquisa, mas também pode ser um processo de construção dos próprios sujeitos. Assim, ao invés de ser simplesmente apresentado aos sujeitos, o problema pode ser construído por eles mesmo, a fim de que levem em consideração a realidade em que estão inseridos e problematizem, de modo a obterem possíveis soluções, bem como ampliem os conhecimentos da área em que se está sendo investigada.

A exemplo disso, Araújo e Arantes (2018) destacam o trabalho realizado na Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH), anteriormente conhecida como Universidade de São Paulo Leste (USP Leste), em que o PBL foi assumido com um caráter singular, isto é, "insere-se como uma parte do currículo, articulado com disciplinas tradicionais específicas e outras interdisciplinares" (p. 106-107). Nesse sentido, os autores esclarecem que o diferencial nesse trabalho é a busca por aproximar os estudantes ao mundo da pesquisa, uma vez que o primeiro desafio dos grupos de alunos é a identificação e construção do problema.

Sendo assim, Araújo e Arantes (ibid.) reiteram que, na EACH, os grupos de estudantes devem, sob supervisão docente, elaborar problemas de pesquisa que devam contribuir para a compreensão dos fenômenos relacionados ao tema geral, escolhido pela turma, além de proporcionar à criatividade e à produção de novos conhecimentos, enfatizando que, desse modo, nem os discentes e nem os docentes saibam a resposta do problema e gere uma aprendizagem real, mas também envolvimento entre eles.

Nessa perspectiva, alguns autores firmam a importância de os próprios estudantes identificarem e elaborarem o problema de pesquisa por contribuir para que o discente abra o próprio caminho rumo à compreensão ou resolução de um problema, a fim de que seja uma "atividade autêntica", em que a construção e o planejamento apropriado desde a etapa inicial da metodologia dirijam o foco da atenção dos alunos (Margetson, 1998; Dahle *et al.*, 2018; Decker; Bouhuijs, 2018).

Portanto, fica evidente que nessa metodologia estudantes e professores apresentam papéis bem definidos e tem funções distintas, apesar do trabalho em conjunto, a fim de que o aprendizado seja potencializado, e é sobre isso que discutiremos no tópico que será apresentado a seguir.

1.3 Estudante Protagonista e Professor Tutor

Quando se fala da implementação de uma metodologia como o PBL no processo de ensino e aprendizagem, implica dizer que não haverá mudanças apenas educacionais, institucionais e curriculares, pelo contrário, essa implementação requer mudanças consideráveis no papel de seus principais autores, estudantes e professores (Ribeiro, 2021). Como já foi mencionado algumas vezes nesse estudo, essa é uma metodologia centrada no estudante, o que implica oportunidades de aprendizagens relevantes aos estudantes e, dessa forma, seus objetivos devem ser, pelo menos parcialmente, determinados por eles próprios.

Na medida em que o PBL estimula os estudantes para que busquem novas informações e resolvam o problema proposto, esses mesmos estudantes motivam-se a assumir mais responsabilidades pela própria aprendizagem, uma vez que, de acordo com Carvalho (2009, p. 35), "os modelos curriculares do PBL são largamente construtivistas na sua natureza, pois é dada a oportunidade aos alunos de construírem o conhecimento".

Nesse sentido, os estudantes precisam sair do papel passivo, tipicamente tradicionalista, que consiste em ouvir, ler, decorar e repetir para aprenderem praticando o que será a sua futura profissão, tornando-os profissionais ativos e capacitados a resolver, com autonomia e responsabilidade, os problemas que surgirão no seu dia a dia. Ao passo que os professores deixam de ser reprodutores e transmissores de um conteúdo apoiado em um material didático para serem facilitadores da solução de problemas. (Albanese; Mitchel, 1993; Barell, 2007; Barrett; Moore, 2011).

Dessa forma, o aluno torna-se protagonista da sua aprendizagem, porque se sente motivado, mas também porque há valorização dos conhecimentos trazidos de suas experiencias

adquiridas ao longo da vida, além de ampliar e desenvolver o seu potencial para novas aprendizagens, o que torna a aprendizagem autodirigida, auto orientada e motivadora (Barrett; Moore, 2011; Barell, 2007; Lambros, 2004).

Apesar disso, Ribeiro (2021) ressalta que é importante considerar que os estudantes são sempre responsáveis pela aprendizagem, independente da metodologia adotada, uma vez que nada, nem ninguém, pode forçá-los a aprender se eles mesmos não se empenharem no processo de aprendizagem. Entretanto, no PBL, é imprescindível que a responsabilidade pela aprendizagem lhe seja expressamente delegada e, a partir disso, os estudantes deverão, de acordo com Woods (2000), cumprir as seguintes tarefas:

- Exploração do problema, levantamento de hipóteses, identificação de questões de aprendizagem e elaboração das mesmas;
- Tentativa de solução do problema com o que sabem, observando a pertinência de seu conhecimento atual;
- Identificação do que não sabem e do que precisam saber para solucionar o problema;
- Priorização das questões de aprendizagem, estabelecimento de metas e objetivos de aprendizagem de modo a saberem o quê, quando e quanto é esperado deles;
- Planejamento e delegação de responsabilidade para o estudo autônomo da equipe;
- Compartilhamento eficaz do novo conhecimento, de forma que todos os membros aprendam os conhecimentos pesquisados pela equipe;
- Aplicação do conhecimento na solução do problema;
- Avaliação do novo conhecimento, da solução do problema e da eficácia do processo utilizado e reflexão sobre o processo.

Por outro lado, Kember (1997) coloca que as concepções docentes estão em um *continuum*, em dos extremos encontra-se a concepção de ensino como processo de transmissão de informações, na qual os estudantes são *tabulas rasas* e os professores tem sólidos conhecimentos, nesse caso os docentes tendem a adotar métodos expositivos de ensino. Ao contrário, os docentes que se encontram no outro extremo do *continuum*, veem o ensino como facilitação da aprendizagem dos alunos e, para isso, é necessário a compreensão dos conhecimentos, e não a sua respectiva memorização.

Nessa perspectiva, Ribeiro (ibid.) diz que o professor, no PBL, tem um papel diferente daquele que lhe é atribuído em outras metodologias, isto é, em vez de transmitir conhecimentos, o docente deverá interagir com os estudantes no nível metacognitivo, fazendo-lhes perguntas (“Por quê?”, “O que você quer dizer com isso?”, “Como você sabe que isto é verdadeiro?” etc.)

e questionamentos acerca dos raciocínios superficiais e/ou noções vagas ou equivocadas. Passando a ser orientador, coaprendiz e facilitador na construção do conhecimento.

Para isso, uma das habilidades que o PBL recomenda aos professores é a de tutor, exigindo-lhes a capacidade de desenvolver as relações interpessoais com os estudantes da turma em sala de aula (Savin-Baden; Major, 2004; O'grady *et al.*, 2012), a partir dessa mudança de postura do professor, haverá, por consequência, mudança na postura dos estudantes no que se refere às suas relações interpessoais e entre os pares.

Além disso, através da específica relação entre professor, estudante e conteúdo, o professor no PBL posiciona-se como mediador e guia estimulando que os estudantes descubram, interpretem e aprendam. É por meio dessa função de tutor que o docente passa a criar situações de aprendizagem (O'grady *et al.*, 2012) e contribui para princípios que vinculam o ensino e a aprendizagem com situações reais que reforçam o protagonismo e responsabilidade do estudante na construção de novas aprendizagens.

Carvalho (2009) atribui algumas características ao professor tutor que estão atreladas às etapas fundamentais do processo de realização do PBL, são elas: criar e apresentar o cenário problemático; colaborar com o processo de aprendizagem; auxiliar nos conhecimentos conceituais da disciplina; acompanhar o processo de investigação e resolução do problema; potencializar o desenvolvimentos das competências de análise e síntese da informação; ser responsável pela organização do espaço de encontro e pelas relações grupais; favorecer a criatividade, proporcionando a independência dos estudantes ao abordar processos cognitivos.

Nesse sentido, Silva (2017, p. 51) acrescenta que a função do professor tutor no PBL consiste, de modo geral, em:

> estimular os discentes a tomarem suas próprias decisões, ajudá-los a definir as regras que nortearão o trabalho do grupo, contribuir com eles na pesquisa dos referenciais importantes na aprendizagem do tema em estudo e orientá-los na elaboração do trabalho final, bem como apoiar aqueles que encontrarem dificuldades durante o processo.

Dessa forma, o professor tutor acompanha e contribui com o processo de desenvolvimento e aprendizagem desses estudantes, na medida em que promove a integração do grupo, estimula a exploração de conhecimentos prévios, bem como através da motivação da autonomia estudantil individual e em grupo, com seus pares (Lambros, 2004; Delisle, 2000; O'grady *et al.*, 2012; Carvalho 2009).

Além do maior grau de participação, trabalho cooperativo e tomadas de decisão, Mizukami *et al.*, (2002) acreditam que o docente deve exercer uma prática colaborativa, por

meio do diagnóstico e conhecimento dos estudantes; planejamento, implementação e avaliação de projetos curriculares, individual ou coletivamente; avaliação e aprimoramento do ensino, do próprio professor e de seus colegas; envolvimento com processos de investigação, pessoal e colaborativamente; e do desenvolvimento de práticas inovadoras com os alunos, realizando atividades de conhecimento, melhoria e revisão da própria prática.

Acerca disso, Ribeiro (2021) ressalta que muito do conhecimento pedagógico do professor, necessários para bem administrar uma turma com a implementação dessa metodologia ativa, é construído a partir da reflexão sobre sua própria prática e, justamente por isso, fica perceptível a necessidade de capacitação docente para que haja atuação no PBL, inclusive no que se refere aos professores de matemática da educação básica.

Em razão disso, é preciso mais que formações pontuais e desconexas da realidade dos professores para que compreendam a própria prática docente e tenham subsídios suficientes para implementar uma metodologia ativa, tal como o PBL, no contexto de suas respectivas salas de aulas, uma vez que para haver mudanças significativas no processo de ensino e aprendizagem é necessário esforço sustentado por um período prolongado (Ribeiro, 2021).

Além disso, de acordo com Bridges e Hallinger (1998), a necessidade de formação para esses professores deve-se ainda ao fato de que apesar de alguns desses profissionais favorecerem esse tipo de abordagem, construtivistas e com metodologias ativas, ou daqueles que tem experiência no modelo convencional de ensino, a maioria deles permanece utilizando abordagens tradicionalistas, isto é, aulas predominantemente expositivas e/ou discussões conduzidas pelo próprio professor.

1.4 Trabalho Colaborativo em Grupos e o Processo Avaliativo

A Aprendizagem Baseada em Problemas caracteriza-se pela busca de soluções para um problema real, e de fim aberto, tanto com essa realização na forma grupal (aprendizagem colaborativa) como na forma individual (aprendizagem autorregulada e/ou independente) e, nesse contexto, essa metodologia tem pontos em comum com a aprendizagem colaborativa através do trabalho em grupos colaborativos (Escribano; Valle, 2008).

Barrett e Moore (2011) ressaltam que, no PBL, o trabalho em grupo destaca-se como uma forma de atividade em que o estudante valoriza a interação com os demais e se dispõe a participar do processo de aprendizagem de forma criativa, buscando criar espaços para o trabalho colaborativo, por meio do qual todos são protagonistas na busca de uma aprendizagem mútua e integral. Além disso, na educação básica é comum que os professores recorram a

trabalhos em grupo, seja para pesquisas, apresentação de seminários ou resolução de atividades, dado que, entre outros fatores, gera engajamento e interação entre os estudantes.

Nesse sentido, o estudante, de modo geral, demonstra-se como um investigador reflexivo, competente, produtivo, autônomo, dinâmico e participativo. Nesse processo o professor tutor, como mencionado no tópico anterior, tem grande importância e responsabilidade, uma vez que deverá definir o tamanho dos grupos, mantendo uma média de 4 a 5 estudantes por grupo, para que possam estar envolvidos e participarem de forma colaborativa e igualitária, a fim de desenvolverem habilidades individuais e conseguirem obter consenso nas discussões (Woods, 2000; Lambros 2004; Savin-Baden; Major 2004).

Por outro lado, pode ocorrer de algum integrante do grupo não conseguir se integrar e apresentar dificuldades no desenvolvimento de habilidades colaborativas (Savin-Baden; Major, 2004; Carvalho, 2009), para isso o professor tutor deverá estar em constante atenção para que possa perceber quando algum estudante não estiver conseguindo participar, ou por não se integrar ao grupo ou por não demonstrar interesse, e intervir buscando novas estratégias de integração, que pode variar, entre outras coisa, na identificação da causa de desinteresse pelo trabalho colaborativo e na realocação desse estudante em outro grupo.

Em acréscimo, Barrett e Moore (ibid.) acrescentam que o trabalho colaborativo é uma excelente oportunidade para que os estudantes desenvolvam valores entre os componentes do grupo, bem como oferece um espaço de reconstrução do conhecimento por meio da situação problemática, da análise e interpretação dos dados, da comparação de pontos de vistas divergentes e da explicação de conceitos e ideias. E, de acordo com os autores, a aprendizagem por meio do trabalho colaborativo entre os pares é um processo de mudança cultural.

Dessa forma, Barrows (1996) apresentou seis pontos essenciais para o ensino e a resolução dos problemas: (1) envolver os estudantes na própria aprendizagem; (2) organizá-los em pequenos grupos sob a orientação de um tutor; (3) o tutor é um mediador ou facilitador do processo de ensino e aprendizagem; (4) os problemas reais se apresentam no princípio, durante a sequência de aprendizagem; (5) os problemas foram usados como ferramentas básicas para adquirir o conhecimento e as habilidades necessárias para poderem resolvê-los e, por fim, (6) a nova informação necessita adquirir-se através da aprendizagem autorregulada ou independente.

Nessa perspectiva, Dochy *et al.* (2003) esclarecem que a essência do PBL é que os estudantes aprendam enquanto analisam e resolvem problemas reais. Autores como Delisle (2000) e Barell (2007) colocam que o trabalho colaborativo nos grupos, também uma

característica marcante no PBL, podem admitir variações tanto no tamanho dos grupos e suas frequências de reuniões, quanto ao nível de complexidade do problema a ser solucionado.

Compreendemos que o PBL, por meio do trabalho colaborativo nos grupos, potencializa uma aprendizagem interdisciplinar e cooperativa, bem como, de acordo com Souza e Dourado (2015, p. 189), é "um conjunto de atividades que favorece a aprendizagem; o desenvolvimento de competências; o desenvolvimento da comunicação intergrupal e individual, possibilitando também o desenvolvimento da socialização na sala de aula (...)".

A partir disso, o processo avaliativo do PBL não poderia ser engessado e focado apenas no resultado final, isto é, é necessário observar todo o desenvolvimento dos estudantes dos grupos até chegarem à solução do problema apresentado. Dessa forma, Lopes *et al.* (2019) dizem que a avaliação em PBL abrange uma abordagem mais formativa, considerando três perspectivas, relacionadas entre si, mas com pesos diferentes: (i) a de cada estudante acerca do seu próprio trabalho (autoavaliação); (ii) a dos colegas que trabalharam colaborativamente no grupo, a fim de resolver o problema (avaliação dos pares) e (iii) avaliação do professor.

Nesse sentido, Lopes *et al.* (ibid.) acrescentam que o processo avaliativo deverá estar dentro de um contexto em que o estudante, continuamente, torne-se capaz de pensar de forma autônoma ao passo em que seja capaz de gerir seu processo de aprendizado. Tendo em vista que o PBL prevê que esse estudante seja protagonista nesse processo, os autores afirmam que para envolver o conhecimento desses estudantes, e como o aplicam, e para o desenvolvimento das habilidades é preciso que o professor leve em consideração "onde esses estudantes se encontram na aprendizagem?", "onde quero que eles cheguem?" e "o que deve ser feito para que cheguem lá?". Assim, a avaliação não é vista como um resultado, mas como um processo dentro de um contexto com objetivos previamente definidos.

Em contrapartida, é comum, sobretudo entre professores de matemática da Educação Básica, que esses aspectos relacionados à metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas sejam atribuídos, por confusão, com o método de Resolução de Problemas, apesar de apresentarem consideráveis diferenças entre si, as quais serão abordadas no tópico a seguir.

1.5 Aprendizagem Baseada em Problemas e Resolução de Problemas

Antes de pensarmos e definirmos essas duas metodologias, bem como suas respectivas diferenças é importante considerarmos as competências estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), referindo-se ao ensino de matemática e, mais especificamente, à capacidade do letramento matemático que deve ser desenvolvida nos estudantes, por meio das

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, 2017, p.264).

Nesse sentido, ao falarmos em matemática estamos falando também sobre problemas, uma vez que os problemas matemáticos estão presentes na sociedade desde a antiguidade. Apesar disso, nem sempre seu uso em sala de aula é significativo para a aprendizagem, em razão de ser trabalhado como método de memorização e repetição sem que haja relação e aplicabilidade com o cotidiano dos estudantes, isto é, a preocupação é no resultado numérico final – se está certo ou errado. Em vista disso, Vazquez (2009, p. 57) ressalta que:

> A Matemática não pode ser vista hoje como conjuntos de regras estabelecidas, mas sim como uma ferramenta que permite aos estudantes construir uma base analítica, que consideramos que deva transcender aos limites da sala de aula, possibilitando uma aplicabilidade prática na vida diária. Isso se torna possível se os professores se despojarem dos procedimentos inflexíveis e permitirem uma liberdade para os estudantes pensarem, reorganizarem os conhecimentos prévios e as representações, usando o potencial e a vivência que fazem parte de suas representações internas e os auxiliam na resolução de problemas.

Nessa perspectiva, faz-se necessário que o cotidiano dos estudantes seja levado em consideração, sobretudo nas aulas de matemática e, a partir disso, tem-se no ensino dessa Ciência uma grande associação com a utilização de problemas, por meio das mais variadas metodologias de ensino. Chama-se atenção nessa pesquisa para a Aprendizagem Baseada em Problemas, nosso objeto de estudo, que pode acabar sendo confundida com a metodologia da Resolução de Problemas (RP), embora essas metodologias possuam diferenças consideráveis.

Acerca do PBL enquanto método para o ensino e aprendizagem esclarecemos, nos tópicos anteriores, suas características e origem, o ciclo de implementação e aplicação no contexto escolar, bem como os papéis que cabem ao professor e/ou tutor e ao estudante, a importância do trabalho colaborativo e o processo avaliativo dessa metodologia. Por outro lado, cabe fazermos algumas considerações acerca do método da Resolução de Problemas.

Em meados de 1945, com os estudos de George Polya, as pesquisas começaram a considerar a RP como uma forma de ensinar matemática (Onuchic; Allevato, 2011) e, para isso, ele estabeleceu um roteiro com etapas estratégicas que favoreciam a resolução dos problemas propostos, consistindo em (1) compreender o problema, sendo necessário analisar cuidadosamente, compreender e calcular; (2) elaborar um plano; escolher o plano certo para resolver o problema; (3) executar o plano; colocar o plano em prática, identificando os projetos

e obstáculos para solucioná-lo e, por fim, (4) retrospecto, isto é, verificar se as condições do problema foram satisfeitas, se todas as perguntas foram respondidas e se há outra forma de resolução chegando na mesma resposta (Polya, 2006).

Apesar disso, foi a partir dos anos 80 que a Resolução de Problemas enquanto metodologia de ensino e aprendizagem de matemática passou a ter grandes contribuições para o cenário escolar quando, nos EUA, o *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM[1] publicou o livro *Problem solving in schools Mathematics* (com obra traduzida na língua portuguesa intitulada "A resolução de problemas na matemática escolar" (Krulik; Reys, 1997), a fim de orientar o trabalho dos professores em sala de aula.

Desse modo, existem três tipos de abordagem de ensino com a RP segundo Schroeder e Lester (1989), são eles: (i) ensinar *sobre* resolução de problemas; (ii) ensinar *para* resolver problemas e (iii) ensinar *via* resolução de problemas. Ensinar *sobre* RP refere-se à teorização desse modelo e está voltado para o método de ensino proposto por Polya (1945) composto pelas quatro etapas estratégicas durante a resolução de quaisquer problemas. Ao ensinar *para* resolver problemas, primeiro se ensina matemática e, posteriormente, ela será aplicada na RP. Por fim, o ensino *via* resolução de problemas é compreendido como o mais pertinente, uma vez que os problemas propostos são trabalhados na perspectiva do fazer matemática, além de aprendê-la.

Nesse sentido, a metodologia de Ensino e Aprendizagem de Matemática através da RP visa ampliar e englobar os três tipos de abordagens, vistos anteriormente, por meio das seguintes etapas: (1) proposição do problema; (2) leitura individual; (3) leitura em conjunto; (4) resolução do problema; (5) observar e incentivar; (6) registro das resoluções na lousa; (7) plenária; (8) busca do consenso; (9) formalização do conteúdo e (10) proposição e resolução de novos problemas (Allevato; Onuchic, 2014).

Referindo-se aos problemas na RP, eles devem servir de aprendizado tanto para alunos quanto para professores, bem como podem gerar novos problemas através da problematização e exploração. Além disso, Souto (2018, p. 55) acrescenta que:

> [...] consideramos válido também discutir sobre a natureza dos enunciados, por pressupor que problemas matemáticos que apresentem como pano de fundo um contexto atrativo para os estudantes e condizente com seus interesses podem auxiliar no processo de aprendizagem de Matemática, ao estabelecer relações entre temas de interesse e conceitos matemáticos.

Sendo assim, compreendemos que há distanciamentos, mas há também pontos de aproximação entre as metodologias citadas, conforme podemos observar no quadro 1. Ambas

[1] Conselho Nacional de Professores de Matemática

as metodologias prezam pela contextualização do problema, a fim de que ele seja alinhado com a realidade dos estudantes, além disso, prezam pelo protagonismo dos estudantes e a realização do trabalho em grupos, bem como propõem a apresentação do problema antecedendo a teoria.

Quadro 1 – PBL x RP

	PBL	**RP**
Trabalho com o Problema	Os estudantes resolvem o problema em grupos, de forma colaborativa.	
Problema	Problema real e de fim aberto, possibilitando várias respostas corretas.	Problema contextualizado e fechado. Apesar de possibilitar caminhos distintos à resolução, a resposta é única.
Estudante	O estudante assume um papel ativo e de protagonista no processo de Ensino e Aprendizado.	
Professor	Podem assumir a função de tutor, auxiliam com as dúvidas e orientam possíveis pesquisas para colaborar com a resolução do problema.	Assumem a função de mediador diante do protagonismo dos estudantes durante à resolução, observam e incentivam.
Formalização Teórica	A formalização teórica do conteúdo ocorre após a resolução do problema proposto.	
Avaliação	É a etapa final nesse processo de ensino e aprendizagem e ocorre na forma de autoavaliação e avaliação dos pares.	A avaliação ocorre durante todo o processo de ensino e aprendizagem e compete ao próprio professor responsável pela aplicação.

Fonte: Elaboração própria (2023)

Há uma grande preocupação para que os problemas despertem o interesse do estudante e, consequentemente, seja contextualizado a sua respectiva realidade, tal como deve ser em PBL, isto é, um problema real. Entretanto, em RP não há necessidade de que esse problema seja de fim aberto, pelo contrário, o problema deverá possuir uma resposta única, embora possa ser obtida por meio de caminhos distintos e, justamente por isso a 8ª etapa, proposta por Allevato e Onuchic (2014), dessa resolução é a busca do consenso, a resposta final.

Ainda nessa perspectiva, Ribeiro (2021) enfatiza que PBL é uma metodologia de ensino e aprendizagem, na qual o problema é utilizado para iniciar, direcionar, motivar e focar a aprendizagem, sem que esse problema seja apresentado somente ao final da apresentação de um conceito ou conteúdo, fato comum às metodologias convencionais. Como pode ser observado nas etapas da Resolução de Problemas o ciclo é sempre reiniciado com a apresentação de novos problemas que podem ser do conteúdo trabalhado anteriormente ou não e, nesse primeiro caso, há de se ter cuidado para não incidir em um método de memorização e repetição, embora com abordagens de enunciados e contextualizações diferentes.

Além disso, Ribeiro (2021, p. 19) diz que “outra característica importante do PBL é o fato de contemplar o trabalho de grupos pequenos de alunos facilitados por tutores”, podendo esses tutores ser o próprio professor da disciplina ou um especialista na temática que se quer abordar no problema em questão, a fim de auxiliem os estudantes com suas respectivas dúvidas e também orientando as possíveis pesquisas a serem realizadas para colaborar com a resolução do problema. Em contrapartida, na Resolução de Problemas, o professor assume um papel mediador diante do protagonismo dos estudantes durante à resolução, cumprindo a função de os observar e incentivar (etapa 5).

Por fim, outro fator de destaque que diferencia PBL de RP está no processo avaliativo, apesar de ambos os métodos favorecerem o trabalho colaborativo entre os pares, por meio de pequenos grupos, em PBL os processos de autoavaliação e avaliação são fundamentais e sempre aparecem como sendo a etapa final nesse processo de ensino e aprendizagem (Duch, 1996; Barrows, 1996; Ribeiro, 2021). Por outro lado, em RP a avaliação ocorre durante todo o processo de ensino e aprendizagem e compete ao próprio professor responsável pela aplicação (Andreatta; Allevato, 2020).

Nesse sentido, traremos a seguir as pesquisas realizadas nos últimos anos que abordem a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas como método para o processo de ensino e aprendizagem da matemática e, ainda nesse tópico, faremos uma análise acerca delas.

1.6 Revisão Sistemática da Literatura do PBL no Ensino e Aprendizagem de Matemática

A fim de uma melhor compreensão acerca do tema dessa pesquisa, bem como a verificação sua incidência na literatura acadêmica foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), uma vez que a partir dela, de acordo com Kitchenham e Charters (2007), é possível buscar e avaliar as produções acadêmicas que tenham determinada relevância nesse âmbito e tenham sido disponibilizadas para a comunidade cientifica.

Nesse sentido, os autores elencam algumas etapas de planejamento para a realização da RSL, que foram adotadas para esse estudo, são elas: 1. Elaboração das questões investigativas; 2. Definição das estratégias de buscas e seleção dos trabalhos para a RSL; 3. Avaliação da qualidade dos trabalhos selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos; 4. Especificação das informações a serem obtidas em cada trabalho.

Dessa forma, a RSL aqui apresentada teve o objetivo de analisar as publicações dos últimos dez anos (2012 a 2022) acerca da utilização da metodologia Aprendizagem Baseada

em Problemas (PBL) como método para o ensino e aprendizagem de matemática. Para alcançar esse objetivo foram elencadas as seguintes questões de pesquisa que nortearão o estudo:

QP1: Quais pesquisas utilizam a metodologia PBL como método para o ensino e aprendizagem de matemática?

QP2: Quais os sujeitos investigados nessas pesquisas?

QP3: Quais as contribuições decorrentes do PBL como método para o ensino e aprendizagem de matemática?

A fim de iniciar a seleção de artigos científicos, foi escolhido o Portal de Busca Integrada da USP (PBi – USP) como base de dados, mas também acessamos os anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), do Encontro Pernambucano de Educação Matemática (EPEM) e da Conferência Internacional de PBL (CI – PBL). Para isso, foi definido o seguinte *String* de busca para cada campo de pesquisa conforme o quadro 2:

Quadro 2 – Modelagem de busca

BASE	***STRING* DE BUSCA**
PBi – USP	"Aprendizagem baseada em problemas" OR "Problem based learning" AND "Matemática" Período: últimos 10 anos
ENEM	"Aprendizagem baseada em problemas" OR "Problem based learning" Período: encontros realizados em 2019, 2016 e 2013
EPEM	"Aprendizagem baseada em problemas" OR "Problem based learning" Período: encontros realizados em 2022 e 2017
CI – PBL	"Problem based learning" AND "Math" OR "Mathematics" Período: últimos 10 anos

Fonte: Elaboração própria (2022)

Destacamos que o ENEM e o EPEM são eventos que não acontecem anualmente e, por isso, as buscas estabeleceram-se no período que compreendia os últimos 10 anos em que foram realizados, no caso do primeiro evento corresponde aos anos de 2019, 2016 e 2013, referindo-se ao outro evento, o EPEM, consideramos apenas os que foram realizados em 2022 e 2017, uma vez que o encontro anterior foi realizado no ano de 2006 e não fazia parte do período de busca estabelecido para essa pesquisa. Por outro lado, a Conferência Internacional de PBL acontece anualmente, com exceção do atual ano, 2022, em que precisou ser cancelada, e no ano de 2020, passando a ser adiada para 2021 em razão da pandemia.

Kitchenham e Charters (2007) destacam que o protocolo da RSL deve focar em atingir os objetivos propostos, dessa maneira, é necessário realizar uma filtragem a fim de descartar aqueles trabalhos que não se referem à área de interesse da pesquisa ou não serão pertinentes para responder às questões de pesquisas. Desse modo, foram definidos critérios e os trabalhos

selecionados devem atender a todos os critérios de inclusão ao mesmo tempo que não atenda a nenhum dos critérios de exclusão. Seguem os critérios de inclusão e exclusão definidos:

Quadro 3 – Critérios de inclusão e exclusão adotados

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
CI1: Trabalhos completos publicados	**CE1:** Trabalhos com menos de 6 páginas
CI2: Trabalhos primários que faça relação entre PBL e matemática	**CE2:** Trabalhos secundários e terciários
CI3: Trabalhos escritos nos idiomas português, inglês e espanhol	**CE3:** Trabalhos de literatura cinza

Fonte: Elaboração própria (2022)

Com a definição desses pontos, na etapa de planejamento, iniciou-se a etapa de execução, a fim de identificar, selecionar e extrair os trabalhos pertinentes a essa pesquisa. Ao inserir a *string* de busca nas bases de dados selecionadas obtivemos um total de 4.072 artigos que foram analisados apenas pela leitura dos títulos e foi perceptível que a maioria desses trabalhos não atendiam ao **CI1**, por não estabelecerem relação entre PBL e matemática.

A seguir, na Tabela 1, é apresentada a quantidade total de artigos encontrados, a quantidade dessas produções selecionadas para a leitura flutuante dos seus respectivos resumos e metodologias, bem como o total desses trabalhos que foram selecionados para análise por estarem de acordo com todos os critérios de inclusão e exclusão, anteriormente definidos.

Tabela 1 – RSL acerca da utilização da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas como método para o ensino e aprendizagem de Matemática

Base de dados	Nº de Artigos	Nº de Artigos selecionados para a leitura do resumo e metodologia
PBi - USP	105	13
ENEM	3.322	7
EPEM	287	1
CI - PBL	358	5
Nº total de encontrados: 4.072		**Nº total de trabalhos selecionados para análise:** 11

Fonte: Elaboração própria (2022)

Na segunda etapa, apenas 26 dos 4.072 artigos foram selecionados para a leitura do resumo e metodologia, uma vez que todos os demais não atendiam ao critério de inclusão **CI1** e, dessa forma, não contribuíam com o objetivo dessa pesquisa. Posteriormente, após a leitura desses itens, 15 artigos foram excluídos, por meio dos seguintes critérios:

- 7 trabalhos foram excluídos pelo critério **CE1**;

- 3 trabalhos foram excluídos pelo critério **CE2**;
- 5 trabalhos foram excluídos pelo critério **CE3**.

Dessa forma, por meio da leitura, foram selecionados os artigos que fariam parte dessa Revisão Sistemática da Literatura, os quais serão lidos por completo para que seja realizada uma análise, cuja finalidade é compreender o que tem sido pesquisado a respeito do PBL para a educação matemática, bem como responder as três questões de pesquisa inicialmente elaboradas. A seguir serão apresentados os resultados obtidos:

QP1: Quais pesquisas utilizam a metodologia PBL como método para o ensino e aprendizagem de matemática?

Assim, com a análise desses trabalhos, obtivemos 11 artigos selecionados para a análise que atendiam simultaneamente aos três critérios de inclusão e não eram alcançados por nenhum dos critérios de exclusão, sendo 6 artigos obtidos no PBi – USP, 3 trabalhos nos anais do ENEM, 1 trabalho nos anais do EPEM e 1 trabalho nas atas da CI – PBL. A seguir, como mostra o Quadro 4, é possível ver os artigos coletados e analisados.

Quadro 4 – Relação dos artigos selecionados para análise

Artigo	Título	Autor	Ano	Objetivo
A1	Aprendizagem baseada em problemas para o ensino de probabilidade no Ensino Médio e a categorização dos erros apresentados pelos estudantes	Viana e Lozada	2020	Verificar a efetividade da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de Probabilidade no Ensino Médio, com vistas a desenvolver as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular.
A2	O impacto da interface entre a aprendizagem baseada em problemas e a argumentação na construção do conhecimento científico	Silva e Chiaro	2018	Compreender o impacto que a interface entre a ABP e a argumentação desempenha para a promoção da construção do conhecimento científico.
A3	El lenguaje ordinario: la clave para el aprendizaje de las matemáticas basado en problemas	Retana	2015	Destacar los aspectos básicos y relevantes que sitúan la PBL como estrategia metodológica por la nueva propuesta para la educación matemática hecha por el MEP de Costa Rica.
A4	Metodologías activas para la solución de problemas al enseñar matemáticas financieras	Diáz, Polo e Toro	2017	Facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas Financieras, mediante la utilización de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (A.B.P).

A5	The Effect of Problem Based Learning Model on Student Mathematics Learning Outcomes Viewed from Critical Thinking Skills	Mulyanto, Gunarhadi e Indriayu	2018	Determine the effect of applying problem based learning model on students' mathematics learning outcomes viewed from critical thinking skills of fifth grade students of the private primary school in the Surakarta region.
A6	Problem-Based Learning for Critical Thinking Skills in Mathematics	Aini, *et al.*	2019	Find out how to develop a student's critical thinking skills through problem-based learning.
A7	Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de geometria	Amancio e Oliveira	2019	Analisar como a aprendizagem baseada em problemas (ABP) associada à sala de aula invertida favorece os processos de aprendizagem de conceitos geométricos de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.
A8	Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas: utilizando metodologias ativas no ensino de sistemas lineares no ensino médio	Alonso, *et al.*	2019	Investigar quais contribuições a metodologia da *Sala de aula invertida* pode trazer para o ensino de Matemática na educação básica.
A9	Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como estratégia para a organização do trabalho docente em matemática	Bezerra e Santos	2013	Analisar a opinião dos alunos sobre a aplicabilidade da metodologia que relacionava a aprendizagem em Matemática através da ABP.
A10	As potencialidades da argumentação como ferramenta na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	Barbosa, Viana e Lozada	2022	Explorar a forma com que a argumentação auxilia no processo de construção do conhecimento matemático pautado na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).
A11	A PBL no contexto do ensino médio técnico: prática reflexiva e trabalho colaborativo entre professores para inovação metodológica	Almeida e Rodrigues	2016	Investigar o desenvolvimento docente no trabalho com PBL no Ensino Médio Técnico, em num curso Técnico da área de informática integrado ao Ensino Médio, em uma escola pública.

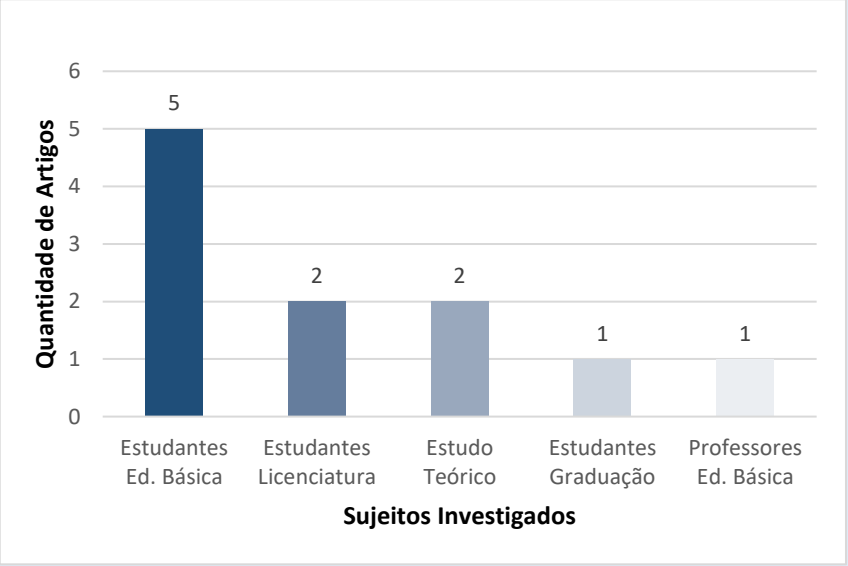
Fonte: Autoria própria (2022)

Conforme é possível observar, das 11 pesquisas selecionadas, 4 são artigos internacionais escritos nos idiomas inglês e espanhol e os demais artigos, os 7 restantes, constituem pesquisas nacionais sobre o nosso objeto de estudo. Cada um dos trabalhos possuía objetivos distintos, mas contemplavam a temática proposta com o objetivo geral dessa revisão sistemática. Dessa forma, os artigos selecionados através dos critérios estabelecidos tiveram seus dados extraídos a fim de contribuir com as respostas às demais questões de pesquisa, apresentadas na sequência.

QP2: Quais os sujeitos investigados nessas pesquisas?

A partir da análise completa dos artigos selecionados, identificamos que há maior incidência de pesquisas que investiguem as relações entre PBL e algum objeto matemático tendo com sujeitos de pesquisa os estudantes de educação básica, isso porque 45% dos artigos pautam suas investigações na análise desses sujeitos de pesquisa como evidencia a Figura 3, apresentado a seguir:

Figura 3 – Sujeitos investigados nas pesquisas



Fonte: Elaboração própria (2022)

Nessa observação, ressalta-se que os 6 artigos restantes que compõe essa RSL se dividem em análises cujos sujeitos de pesquisas são Estudantes de Licenciatura, Estudantes de Graduação, Professores da Educação Básica ou ainda, trata-se de estudos teóricos com análise de documentos oficiais ou da articulação entre duas propostas de metodologias pedagógicas.

Dessa forma, os artigos A1, A5, A7, A8 e A9 compõem o primeiro grupo, suas pesquisas são aplicadas com estudantes do ensino fundamental ou do ensino médio. Por outro lado, os artigos cujo objeto de pesquisa é investigado por meio de estudantes de licenciatura são as pesquisas A2 e A6. De modo específico, o artigo A2 tem como sujeitos de pesquisas 10 estudantes de uma universidade pública, sendo que 8 são estudantes de diferentes licenciaturas (química, física e matemática) e outros 2 estudantes de mestrado de um programa de pós-graduação focado em ensino das ciências e matemática, os mestrandos assumiriam cada um a função de tutores em cada um dos grupos, compostos por estudantes da graduação. A pesquisa A6 fez sua investigação com uma turma de universitários do departamento de matemática.

Os artigos A3 e A10 retratam investigações teóricas, sendo que o primeiro faz uma análise documental no novo currículo de matemática proposto pelo Ministério da Educação Pública da Costa Rica cuja proposta baseia-se no PBL como estratégia metodológica. Em contrapartida, A10 faz um estudo teórico acerca da relação entre Aprendizagem Baseada em Problemas e a Argumentação científica.

Referindo-se as pesquisas cujas investigações tenham sido realizadas com estudantes de graduação, contamos apenas com o artigo A4, no qual os sujeitos são estudantes do curso de administração e o PBL foi método no processo de ensino de Matemática Financeira, conteúdo visto na educação básica, mas também relacionado diretamente a este curso específico. Entretanto, apenas o A11 dessa RSL trata da formação continuada de professores, tendo como sujeitos de pesquisa os professores de Matemática, Língua Portuguesa, Processos Técnicos e Metodologia do Trabalho Científico que atuam no ensino médio de uma escola técnica.

O artigo A11 busca compreender os conhecimentos mobilizados pelos professores enquanto trabalham com PBL, por se tratar de uma escola que utiliza essa metodologia para orientar os discentes na elaboração dos Trabalhos de Conclusão de Curso. Nesse sentido, objetiva também identificar as necessidades formativas docentes, em vista de contribuições para o *lócus* de pesquisa e comunidade científica, além de proposta para pesquisas futuras.

Sobre esse último objetivo, conseguimos destacar a importância de contribuir com o desenvolvimento profissional dos professores e identificar os pontos que devem ser abordados em processos de formações continuadas, entretanto essa parece ser uma preocupação ainda pequena, numericamente falando, uma vez que apenas esse artigo trata dessa temática. Isto é, há uma necessidade por pesquisas que reflitam a formação continuada de professores de matemática que seja realizada à luz do PBL.

O artigo A11 analisou uma das amostras que foram coletadas para a pesquisa ao longo das investigações. A análise em questão refere-se às etapas de planejamento e elaboração do problema do PBL, a execução da metodologia e a avaliação sobre o PBL feita pelos professores ao término do ano letivo. Por meio disso, identificaram os conhecimentos mobilizados por esses professores, através do trabalho com PBL, bem como as necessidades formativas desses docentes, para que possam compreender "como o PBL pode ser mais efetiva, tanto na aprendizagem do aluno quanto na do docente" (Almeida, Rodrigues; 2016; p.11).

Outro fator pertinente a ser destacado é a grande quantidade de pesquisas realizadas no âmbito dos estudantes da educação básica, em comparação às pesquisas realizadas com os professores dessa mesma etapa de ensino, sendo que essa primeira é raramente realizada pelo

próprio professor da turma. É preciso que haja também um cuidado para pensar na formação que esses profissionais de matemática, já em exercício, possuem para que eles possam fazer a aplicação de metodologias ativas, o PBL em específico, em suas respectivas salas de aula.

Apesar de haver duas pesquisas nessa RSL que tratam da formação inicial de professores (os estudantes de licenciatura), apenas um desses artigos fazem sua análise unicamente com estudantes do departamento de matemática e, contudo, resultam em um quantitativo relativamente pequeno de professores em formação inicial para que essa prática reverbere na atuação dos professores da educação básica. Assim, destaca-se esse seja um objeto de estudo não só com os estudantes da educação básica, mas que se estenda significativamente às etapas da educação como um todo, isto é, formação inicial e continuada dos professores.

QP3: Quais as contribuições decorrentes do PBL como método para o ensino e aprendizagem de matemática?

A partir da análise dos conteúdos dessas pesquisas foi realizada uma organização de acordo com as contribuições da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas como método para o ensino e a aprendizagem de matemática e, nesse sentido, há duas frequentes contribuições destacadas nos artigos: o desenvolvimento de habilidades e o PBL como ferramenta na melhoria da prática docente por meio de processos formativos.

Sendo assim, Diáz, Polo e Toro (2017) apontam no artigo A4 que, por meio do PBL como método para o ensino de matemática financeira, os professores perpassaram a visão de ensino tradicionalista em que agiam como detentores do saber para uma postura de maior tutoria, permitindo que os alunos fossem mais ativos, críticos e reflexivos. Dessa forma, os autores concluem que o método facilita a formação integral dos participantes por meio do trabalho colaborativo entre os pares, bem como impulsiona o desenvolvimento de habilidades essenciais para serem protagonista na vida social, política e cultural.

Corroborando com esse pensamento, o artigo A6, em que Aini, *et al*. (2019) analisam estudantes do departamento de matemática de uma universidade, faz destaque específico para o desenvolvimento da habilidade de pensamento crítico por meio na PBL, uma vez que o foco não é apenas o problema, mas também na compreensão de quaisquer conceitos relevantes àquele problema, inclusive através de sistemáticas discussões em grupos. Segundo esses autores, o pensamento crítico é uma habilidade importante em matemática por enfatizar o domínio de conceitos e a controvérsia de tópicos da aprendizagem matemática. Além disso,

semelhante a Diáz, Polo e Toro (2017), afirmam que é uma metodologia propicia para aprimorar as aulas de matemática que costumam ser centradas no professor.

Alonso, *et al.* (2019), nessa mesma perspectiva, apontam no artigo A8 que metodologias ativas tal como o PBL, quando aplicadas com estudantes do ensino médio em vista da aprendizagem de matemática, mostram-se como um grande potencial para promover um ensino alinhado com as tendências educacionais do século XXI justamente por não se deterem exclusivamente à aprendizagem do conteúdo, mas por promoverem, para além disso, o desenvolvimento de habilidades e competências necessários para a inserção desses alunos como cidadãos da sociedade. Apesar disso, acrescentam também a necessidade de mais pesquisas que abarquem essa temática e suas mais variadas aplicações no contexto da comunidade escolar.

No artigo A10, proposto por Barbosa, Viana e Lozada (2022, p. 11), os autores destacam que o PBL pode ser utilizada de modo a "potencializar a autonomia do estudante com as devidas mediações do professor, colocando o aluno como protagonista construindo o seu próprio conhecimento (...)". Além disso, eles ressaltam que a argumentação deve estar presente nos nessa metodologia ativa de ensino, a fim de permitir que os alunos desenvolvam competências e habilidades, principal contribuição de sua aplicação. Para isso, concluem que é necessário que os professores tenham domínio e planejamento para que a execução tenha tais contribuições.

Assim, já é possível perceber que, para além de potencializar o desenvolvimento de habilidades em estudantes, é necessário que haja uma participação ativa e efetiva do professor aplicador desde o planejamento da proposta de aula à luz do PBL. Entretanto, é preciso que seja essa temática seja enfoque de pesquisas atuais, isto é, é necessário que a formação de professores seja objeto de pesquisa ao se investigar as contribuições dessa metodologia, bem como propiciar recursos teóricos e metodológicos para que esses profissionais possam utilizar.

Nessa mesma perspectiva, Retana (2015) e Bezerra e Santos (2013), nos artigos A3 e A9 respectivamente, apontam que a Aprendizagem Baseada em Problemas é uma metodologia que atende às necessidades educacionais, bem como é uma ferramenta que potencializa o desenvolvimento de habilidades, sobretudo no que se refere à linguagem matemática e, em contrapartida, ela exige dos professores consciência crítica, forte sentido da realidade e imaginação para que seja evitado a mecanização dos processos. Dessa forma, para romper com o paradigma da mecanização advindo do tradicionalismo, é necessário um trabalho efetivo nas formações iniciais e continuadas de professores, inclusive por meio do PBL, capaz de proporcionar recursos materiais suficientes para a melhoria da prática docente.

De modo particular, Bezerra e Santos (2013, p. 12) acrescentam o quanto essa metodologia de ensino é vantajosa na educação matemática, pois, além do desenvolvimento de competências e habilidade, a Aprendizagem Baseada em Problemas "(...) atende aos objetivos de novas propostas de ensino, desenvolve o senso crítico do aluno, a autonomia, aproxima a matemática da realidade e apresenta um ensino contextualizado como recomenda os PCNs.".

Da mesma maneira, Viana e Lozada (2020), descrevem no artigo A1 a aplicabilidade da PBL para o ensino de Probabilidade no ensino médio e consideram que, além do desenvolvimento de habilidade, é preciso propor momentos com o PBL para os professores, sobretudo os que estão em exercício, para que se familiarizem com a metodologia e apontam que momentos de formação continuada, na perspectiva da PBL, contribuem com a melhora da prática docente para o ensino de matemática na Educação Básica.

Por outro lado, Silva e Chiaro (2018), concordam que o PBL tem potencial argumentativo, mas concluem no artigo A2 que ela não impulsiona momentos de argumentação por si só. Nesse sentido, destacam que o alcance de bons resultados com sua utilização parte da presença de tutores preparados. Sobre isso, acrescentamos que em PBL o próprio professor assume a função de tutor, podendo ainda convidar um especialista acerca do tema abordado no problema proposto no PBL para assumir tal função e alcançar os objetivos previstos.

Dessa forma, processos de formações de professores pautados em PBL são indispensáveis para que esses profissionais, sejam os estão em formação inicial ou em exercício, obtenham subsídios referentes a implementação dessa metodologia nas aulas de matemática, a fim de possam fazer bom uso e obter bons resultados, além de ser uma ferramenta que contribui para melhorar a prática docente, o que reverbera na qualidade da educação.

A pesquisa realizada por Mulyanto, Gunarhadi e Indriayu (2018), no artigo A5, analisou 309 estudantes que se dividiam em uma classe experimental de PBL, com 153 estudantes, e os demais estavam em uma classe controle. Ao final da investigação, constatou-se que a turma que teve as aulas pautadas na Aprendizagem Baseada em Problemas como método para o ensino de matemática obteve aprendizado significativamente superior à outra classe analisada.

Os autores recomendaram que a metodologia deveria ser utilizada em outras turmas, a fim de comprovar sua eficácia nas mais variadas circunstâncias e apontaram que para isso ocorrer é preciso haver investimento em processos de formações continuadas, como oficinas ou treinamentos internos, podendo esse último compreendido como a formação continuada em serviço realizada na escola e contemplada dentro da carga horária do professor.

Nesse sentido, Amancio e Oliveira (2019) e Almeida e Rodrigues (2016) apontam em suas pesquisas a necessidade de formações docentes pautadas em PBL para que sua aplicação seja de fato eficaz. Os referidos autores, no artigo A11, evidenciam a potencialidade da prática colaborativa proposta nessa metodologia e seus impactados na qualidade do ensino quando vivenciado pelos próprios professores de uma mesma escola, por exemplo. E, além disso, destacam que, quando em propostas interdisciplinares, o PBL impulsiona esses professores a realizarem uma *reflexão-na-ação* de modo colaborativo entre pares e individualmente.

Por meio dessa RSL é possível perceber que, apesar da aplicação do PBL como método para o ensino e aprendizado da matemática estarem concentradas com estudantes, principalmente os da educação básica, a maioria das pesquisas selecionadas e analisadas apontam para PBL como ferramenta na melhoria da prática docente por meio de processos formativos, sobretudo com os professores já atuantes na educação. Além disso, é imprescindível que essa temática seja objeto de pesquisa nas investigações tendo para compreender, inclusive, as limitações e dificuldades com essa metodologia.

Haja vista que são os professores titulares que permanecem com os alunos ao longo do ano letivo e, por consequência, precisam estar em constante atualização para compreender e aplicar metodologias ativas como o PBL, constata-se que há considerável lacuna em relação a formação continuada de professores de matemática da educação básica com essa metodologia. Sobre isso referimo-nos novamente ao artigo A11, uma vez que este foi o único nessa revisão sistemática a abordar o processo de formação continuada, embora tenha sido realizado em uma escola que já utiliza essa metodologia em algumas de suas práticas.

Nesse sentido, e considerando a discrepância de investigação desse objeto de pesquisa e sua frequente recomendação em pesquisas da última década, podemos concluir que se faz necessário a realização de processos formativos pautado na Aprendizagem Baseada em Problemas para professores de matemática que atuam na educação básica, a fim de esse processo repercuta na melhoria da prática docente e contribua com a qualidade da educação.

Para isso, acrescentamos que esse processo formativo deve acontecer na própria unidade de trabalho do professor, isto é, a realização de uma Formação Continuada em Serviço que considere o contexto particular em que esses professores de matemática estão inseridos, possibilite o desenvolvimento dessa proposta de forma mais crítica e reflexiva e contribua com o desenvolvimento profissional desses docentes de modo que possam compreender os pressupostos teórico-metodológicos do PBL, bem como os aspectos relacionados a sua respectiva implementação nas aulas de matemática da Educação Básica.

2. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Ao longo dos anos é possível verificarmos algumas concepções acerca da formação de professores, isto é, alguns pesquisadores a entendem como alguns processos de aprendizagem da docência (Mizukami *et al.*, 2002), por outro lado há pesquisadores, como Imbernón (2005), que consideram a formação docente um processo de desenvolvimento profissional que perdura a vida toda e considera não só questões próprias de aperfeiçoamento, mas abrange toda a carreira desse profissional (salário, decisões, ambiente de trabalho, estrutura e participação).

Por outro lado, destacamos e utilizaremos a definição dada por Marcelo Garcia (1999, p. 26) quando se refere à formação de professores como o estudo dos:

> processos através dos quais os professores - em formação ou em exercício - se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem.

Dessa forma, o autor chama atenção para os processos de formação de professores tanto na forma inicial como na continuada, ambos com o intuito de contribuir com o desenvolvimento do ensino e aprendizagem na educação, capacitando, portanto, esses professores para um trabalho que não é exclusivo de aula.

Nesse sentido, Garcia (1999) elenca oito princípios subjacentes à formação de professores, o primeiro princípio entende a formação docente como um contínuo e, justamente por isso, a formação inicial é apenas a fase inicial do processo de desenvolvimento profissional, que é uma aprendizagem, além de contínua, interativa e acumulativa; o segundo princípio parte da necessidade de integração da formação de professores com as mudanças, inovações e o constante desenvolvimento curricular; o terceiro princípio, alinha-se a esse último, pois os processos de formação devem estar unidos ao desenvolvimento organizacional da escola; o quarto princípio refere-se ao conhecimento didático do conteúdo.

Para o quinto princípio, chama-se atenção para a integração teórico-prática nas formações; enquanto no sexto princípio é apontado a necessidade de identificar o isomorfismo entre a formação recebida e a educação que o professor deverá ensinar; o sétimo é o princípio da individualização, em que se deve considerar os interesses dos participantes nas formações e, por fim, o oitavo princípio considera que todo processo formativo deverá estimular a criticidade dos participantes.

Sendo assim, compreende-se que a formação de professores é um processo que deve estar integrado à sociedade como todo, haja vista que todas as mudanças que ocorrem ao nosso

redor irão impactar diretamente na qualidade da educação, isto é, de acordo com Cunha (2013, p. 622), as transformações sociais, econômicas, políticas, culturais, tecnológicas ou cientificas definem "novos desafios para a educação dos homens e, como decorrência, diferentes aportes no papel e formação de professores".

Nessa perspectiva, alguns autores como Nóvoa (2008), Imbernón (2009), Garcia (2009), vem discutindo acerca do termo desenvolvimento profissional docente, em substituição dos termos formação inicial e formação continuada. Tal nomenclatura enfatiza o termo desenvolvimento, destacando a concepção de evolução e continuidade da formação, que ocorre ao longo da vida profissional do docente. Para isso, Garcia (2009) destaca ser um processo a longo prazo que visa promover mudanças e, consequentemente, a qualidade do ensino e da aprendizagem dos educandos.

Apesar disso, há que se considerar as constantes evoluções da sociedade que impactam a educação e como essas evidenciam a necessidade de continuidade na formação dos professores, sobretudo para repensar e aperfeiçoar sua prática docente. Dessa forma, "o reconhecimento da especificidade do ensino como um trabalho que se realiza com seres humanos, que concede aos professores um lugar central na organização escolar e que compreende a docência como prática reflexiva ganha visibilidade no cenário educacional." (Gatti *et al.*, 2019, p. 182).

Sobre essa mudança de cenário, Gatti *et al.* (2019) destacam dois princípios básicos, são eles: (1) valorização dos diferentes aspectos da história individual e profissional do docente e (2) o reconhecimento de que a formação dos professores se dá em *continuum*. Tais princípios corroboram com o conceito de desenvolvimento profissional docente, uma vez que reconhece o professor como construtor de saberes em constante evolução e aperfeiçoamento da prática (Gatti *et al.*, 2019), além de pensar a formação docente como um aprendizado profissional ao longo da vida (Garcia, 2009; André, 2010).

A partir disso, é importante considerarmos a importância das formações continuadas, visto que essas, de acordo com Cunha (2003):

> são iniciativas de formação que acompanham a vida profissional dos sujeitos. Apresenta formato e duração diferenciada, assumindo a perspectiva de formação como processo. Tanto pode ter origem na iniciativa dos interessados como pode inserir-se em programas institucionais. Nesse último, os sistemas de ensino, universidades e escolas são as principais agências de tais tipos de formação. (p. 368)

Entendendo esse processo como um ciclo de desenvolvimento que estimula o professor, mas, ao mesmo tempo, com uma perspectiva crítica, Mizukami *et al.* (2006) aproxima-se das ideias de Candau (1997) e Estrela (2003), apontando aspectos para os quais as formações continuadas devem estar direcionadas e, consequentemente, fazer eventuais mudanças a fim de

(i) terem a escola como *lócus* do processo formativo; (ii) a referência central da formação continuada deve ser os saberes docentes, o reconhecimento e sua valorização, bem como (iii) as ações devem estar pautadas nas etapas do desenvolvimento profissional dos docentes.

Por outro lado, Polimeno (2001) destacava algumas problemáticas acerca dos processos de formação continuada, tais como a desconsideração da experiencia e dos conhecimentos acumulados, as formações ocorrerem de forma isolada e desconsiderando outras dimensões do exercício profissional, o privilégio a aspectos individuais da formação e a falta de integração de um sistema de formação que seja permanente.

Em vista disso, Gatti (2009) reitera a necessidade de que professores possuam saberes originários de sua própria prática pedagógica, além dos conteúdos e conhecimentos das formações continuadas estejam articulados à didática e a as situações de aprendizagem, a fim de que haja uma relação teórico-prática mais consistente e capaz de promover não só o desenvolvimento profissional, mas a melhora na qualidade na educação.

Em contrapartida os documentos oficiais, isto é, as leis e resoluções referentes à formação de professores e a sua respectiva continuidade sofreram constantes atualizações e reformulações desde a aprovação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a Lei n.º 4.024 de 20 de dezembro de 1961.

Dessa forma, destacamos a resolução n.º 2/2015, aprovada em 1º de julho de 2015 (Brasil, 2015), aprovada pelo Conselho Nacional de Educação, definindo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. A resolução n.º 2/2015 foi elaborada e instituída a fim de atender as exigências postas desde a emissão da primeira LDB.

Apesar disso, essa resolução foi revogada, uma vez que em 20 de dezembro de 2019 o Conselho Nacional de Educação emitiu a resolução n.º 2/2019 que definia as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Essa resolução, embasada na Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica (BNCC), traz em anexo a BNC-Formação.

Além disso, essa resolução deveria ser implementada em todos os cursos e programas destinados à formação docente, a fim de garantir aos licenciandos o desenvolvimento das competências gerais previstas na BNCC-Educação Básica, das aprendizagens essenciais que os estudantes são assegurados a terem, visando uma Educação Integral (Brasil, 2019).

Entretanto, a resolução n.º 2/2019 não faz referência à formação continuada de professores da educação básica em seus artigos, focando apenas na formação inicial desses profissionais, diferentemente do que ocorria na resolução n.º 2/2015 que englobava, em um único documento, a formação inicial e continuada de professores, prevendo a ideia do desenvolvimento profissional docente ao enxergá-los como um *continuum* (Garcia, 2009).

Desse modo, para abarcar essa lacuna, o Conselho Nacional de Educação, emitiu em 27 de outubro de 2020 a resolução n.º 1/2020 que versa sobre a BNC-Formação Continuada, dispondo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Tanto esta, como a resolução n.º 2/2019 são divididas em três dimensões que são fundamentais: I. Conhecimento profissional; II. Prática profissional e III. Engajamento profissional.

Assim, é possível perceber a ruptura estabelecida entre essas formações, antes vistas em um mesmo documento, agora são abordadas de forma específica e dissociadas. Em observância ao objeto de estudo proposto nessa pesquisa, o foco será na Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica, conforme a resolução n.º 1/2020.

Nesse sentido, essa resolução estabelece, entre outras coisas, que a formação continuada de professores é responsabilidade das escolas, das redes escolares ou sistemas de ensino, ainda que com parcerias entre outras instituições. Além disso, a formação continuada também é dada através de cursos e programas de pós-graduação, seja *lato sensu* (especialização) ou *stricto sensu* (mestrado e doutorado), bem como os cursos de atualização e aperfeiçoamento que contribuam com o aprendizado efetivo dos professores ao longo da vida profissional e, consequentemente, contribuam com o aprendizado escolar de seus respectivos educandos.

Dessa forma, a BNC-Formação Continuada (Brasil, 2020, p. 6) assinala que as formações continuadas podem ser oferecidas como:

> I - Cursos de Atualização, com carga horária mínima de 40 (quarenta) horas;
> II - Cursos e programas de Extensão, com carga horária variável, conforme respectivos projetos;
> III - Cursos de Aperfeiçoamento, com carga horária mínima de 180 (cento e oitenta) horas;
> IV - Cursos de pós-graduação lato sensu de especialização, com carga horária mínima de 360 (trezentas e sessenta) horas, de acordo com as normas do CNE;
> V - Cursos ou programas de Mestrado Acadêmico ou Profissional, e de Doutorado, respeitadas as normas do CNE, bem como da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Apesar dos meios de oferta de formações continuadas, a BNC-Formação continuada estabelece que para a formação impactar positiva e eficazmente quanto à melhoria da prática docente desses professores, ao longo da vida, deve atender com "foco no conhecimento pedagógico do conteúdo; uso de metodologias ativas de aprendizagem; trabalho colaborativo entre pares; duração prolongada da formação e coerência sistêmica" (Brasil, 2020, p. 4).

Dessa forma, referindo-se as metodologias ativas, seu uso é recomendado, uma vez que consideram o formador como facilitador no processo de construção dos aprendizados e, além disso, permitem, no processo de construção de materiais didáticos pelos próprios participantes, uma participação ativa desses professores, bem como uma reflexão docente. (Brasil, 2020). Nessa mesma perspectiva entende-se o trabalho colaborativo entre pares, por permitir que os professores em formação continuada compartilhem informações, vivências e experiências que colaborem com o desenvolvimento de uma aprendizagem efetiva, reverberando posteriormente na aprendizagem de seus respectivos estudantes no contexto escolar.

Acerca disso, Garet *et al.* (2001) já apontavam como fenômeno de interesse com grande potencialidade as formações previstas para grupos de professores que trabalham juntos, seja numa mesma escola, departamento ou etapa de ensino. Essa ressalva era justificada uma vez que aumentam as chances de discussões de conceitos, habilidades e problemas que emergem durante o processo formativo, pela possibilidade de compartilhar materiais e manter as mudanças práticas ao longo do tempo, além de, quando compartilhando os mesmos estudantes, discutir sobre suas necessidades durante as aulas.

Quando o documento fala sobre a duração prolongada da formação, ele está referindo-se também à formação continuada em serviço, termo pouco usual e talvez desconhecido por muitos profissionais. Nesse sentido, a BNC-Formação Continuada (Brasil, 2020, p. 4) assegura que:

> adultos aprendem melhor quando têm a oportunidade de praticar, refletir e dialogar sobre a prática, razão pela qual formações curtas não são eficazes, precisando ser contínua a interação entre os professores e os formadores, sendo, assim, a formação em serviço na escola a mais efetiva para melhoria da prática pedagógica, por proporcionar o acompanhamento e a continuidade necessários para mudanças resilientes na atuação do professor.

Nessa mesma perspectiva, Imbernón (2005) destacava que esses processos formativos devem formar esses profissionais para serem professores reflexivos ou investigadores, assim é fundamental que na formação continuada haja o "(...) desenvolvimento da capacidade de refletir sobre a própria prática docente, com o objetivo de aprender a interpretar, compreender e refletir sobre a realidade social e à docência." (Imbernón, 2005, p.39). Nesse sentido, ao passo que a

escola se torna *lócus* central na formação continuada em serviço, os professores tornam-se protagonistas desse processo e não objeto dele (Nóvoa, 2001).

2.1 Formação Continuada de professores e o Ensino de Matemática

No que se refere ao ensino, podemos destacar duas vertentes teóricas que influenciam diretamente na metodologia que será utilizada pelo professor, já que essas vertentes identificam e norteiam os processos que permeiam os atos de ensino e aprendizagem. De acordo com a vertente behaviorista, o ensino se dá por meio da apresentação de definições, exemplos e inúmeros exercícios de fixação, por vezes, percebe-se que estes elementos estão descontextualizados e/ou sem abordagem histórica que lhes dê suporte. Sendo assim, a aprendizagem limita-se à reprodução sucessiva de exercícios padronizados até a memorização em diferentes graus de dificuldade.

De forma prática, Cachapuz, Praia e Jorge (2000, p.7) afirmam que "quase tudo se reduz ao professor injetar nos alunos as 'matérias' que centralmente são definidas e obrigatórias dar ao longo do ano, importando, sobretudo os resultados obtidos pelos alunos nos testes [...].".

Em contrapartida, as metodologias de ensino que se apoiam em vertentes cognitivistas preocupam-se com os processos de compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações, influenciando na construção do conhecimento. Referindo-se ao ensino de matemática, o estudante tem um papel ativo na aprendizagem, interpretando, estabelecendo conexões, generalizando e demonstrando. Os conhecimentos passam a ter significado e serão absorvidos gradativamente, não consistindo em definições e exercícios a serem replicados ao longo do tempo.

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enxerga o ensino de matemática com seu evidente impacto na sociedade e na formação de cidadãos críticos ao considerar que:

> O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. (Brasil, 2017, p. 263)

Desse mesmo modo, encontram-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) orientações para o ensino de matemática nessa etapa da educação básica, que corroboram com o que fora posteriormente proposto pela BNCC (2017) e ressaltam a importância formativa e instrumental desse componente curricular, enfatizando que no ato de seu ensino deva oferecer "(...) ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo. (..) pois

é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas" (Brasil, 2000, p. 40).

Paralelamente, a matemática é vista por muitos estudantes como a grande vilã em suas trajetórias escolares, inclusive com a ideia de que os professores dessas disciplinas resistam às inovações curriculares e proponham um ensino desconexo. Por outro lado, Fiorentini (2003) destaca que, através dessa tensão, busca-se desenvolver a formação por meio de outras perspectivas e, dessa forma, enxerga os professores de matemática como "(...) um dos grupos profissionais que mais procuram se aventurar por novos caminhos e com outros olhares em relação à formação do professor, aos seus saberes e à sua prática docente." (p. 10).

Daí a importância de preconizar, no ensino da matemática, a compreensão das ideias que estão embasando as expressões, fórmulas e resoluções mecânicas de exercícios, contribuindo para que os estudantes compreendam os conceitos acerca dos objetos matemáticos que são ensinados. Vale ressaltar que os processos de ensino e aprendizagem não são antagônicos à resolução de exercícios, entretanto essa não pode ser uma metodologia aplicada de qualquer forma, visto que é importante que haja uma contextualização real desses problemas, a fim de possibilitar a integração dos conhecimentos existentes e a construção de novos conhecimentos, bem como de habilidades para as resoluções. Ainda nessa perspectiva, o PCNEM (Brasil, 2000, p. 78) acrescenta:

> O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade.

Além disso, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (Brasil, 2002, p. 129) evidenciam a necessidade de trabalhos em grupo no contexto do ensino, uma vez que proporcionam desenvolvimento de habilidades como a reflexão e pensamento crítico e são:

> Um importante recurso para o desenvolvimento das competências é o trabalho em grupo. Apesar de rejeitado por muitos, sob alegação de que os alunos fazem muito barulho e não sabem trabalhar coletivamente, essa modalidade de trabalho é valiosa para várias das competências que se deseja desenvolver.

Sendo assim, o conhecimento não vem pronto, ele é construído a partir da vivência e das relações em diferentes processos de aprendizagem, o professor deve promover situações que favoreçam as relações práticas, para renovar e reinventar as construções cognitivas, promovendo novos aprendizados. Nesse sentido, D'Ambrósio (2011, p. 87) destaca que:

> A formação de professores de matemática é, portanto, um dos grandes desafios para o futuro. A proposta de beatriz S. D´Ambrósio sobre quais deverão ser as características desejadas em um professor de matemática no século XXI parecem-me a resposta a esse novo papel do professor de matemática. Ela diz que o professor de matemática deverá ter: 1. Visão do que é a matemática; 2. Visão do que constituía a matemática; 3. Visão do que constitui a atividade matemática; 4. Visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem da matemática.

Dessa forma, Bolzan (2002) destaca a importância do trabalho coletivo e da interação com o conhecimento, uma vez que "(...) as tarefas conjuntas provocam uma necessidade de confrontar pontos de vista divergentes, acerca da mesma atividade, o que possibilita a descentralização cognitiva e se traduz no conflito sociocognitivo (...)" e, segundo a autora, isso mobiliza "(...) estruturas intelectuais existentes e obriga os sujeitos a reestruturá-las, dando lugar ao progresso intelectual." (Bolzan, 2002, p. 53).

Apesar disso, Pacheco e Flores (1999) evidenciam que o caráter individualista dos professores, inclusive os de matemática, dificultam a proposta de trabalho colaborativo entre pares em processos de formação de contínua e acrescentam que esse formato só será possível quando esses profissionais reconhecerem a capacidade de, com outros professores, discutir problemas que lhes são comuns.

Ainda nessa perspectiva, reforça-se a importância dada à formação no ambiente escolar, favorecendo a reflexão entre pares e discussão das práticas exercidas, isto é, a formação continuada aparece fortemente ancorada nos saberes da experiência. Além disso, deve abranger o desenvolvimento de sua sensibilidade para que possam refletir sobre a própria prática docente e, assim, planejar de maneira flexível, articulando o ensino às demandas de aprendizagem dos alunos, considerando diversas possibilidades de educacionais (Wengzynski, 2013).

Nesse sentido, a formação continuada em serviço tem um formato que privilegia o ambiente escolar, e, conforme Silva e Silva (2020, p. 19), o processo formativo em PBL no espaço de atuação docente possibilita "desenvolver a proposta de forma mais crítica e reflexiva, abordando questões sociais, políticas e econômicas em que está inserida a comunidade escolar".

Em face do que fora apresentado, reitera-se a necessária valorização aos processos formação continuada em serviço para docentes, por reconhecer a importância deste para a promoção de transformações nos contextos de ensino e aprendizagem da matemática e que, consequentemente, contribuirão com a atualização metodológica dos docentes, reverberando em suas práticas profissionais de ensino (Silva, 2013).

2.2 Formação Continuada em serviço dos professores

Conforme visto em tópicos anteriores, a formação docente ocorre de forma contínua, ao longo da vida dos professores e os processos de formação continuada devem contribuir com o desenvolvimento desses profissionais, dessa forma, chamamos atenção nessa pesquisa para a formação continuada em serviço, aqui entendida de acordo com Santos (2010, p. 14) que a define como:

> práticas formativas que as agências empregadoras levariam a cabo com a necessária reorganização da estrutura do trabalho docente, contemplando tanto a dimensão do ensinar quanto a dimensão do aprender. Um programa de formação contínua, para ser considerado como de formação contínua em serviço, precisa estar contemplado dentro da jornada de trabalho do professor, evitando assim, a responsabilização unicamente dos professores pela continuidade de sua formação (enquanto clientes), tomando para si, enquanto agência responsável pela manutenção e desenvolvimento do ensino, o compromisso de possibilitar a formação contínua em serviço.

Nesse sentido, compreendemos a formação continuada em serviço como um programa que está incluso na jornada de trabalho do professor, tendo a própria escola como *lócus* formativo e como responsável pelo desenvolvimento profissional dos docentes, contribuindo, por consequência, com a melhoria da qualidade de ensino. Do mesmo modo, o relatório da Unesco, por meio de Delors *et al.* (1996), recomenda essa prática considerando sua capacidade de promover melhorias às competências do corpo docente de forma teórico e prática.

É entendendo a formação como um processo *continuum*, que se entende o desenvolvimento profissional por meio de práticas de formação continuada cuja escola seja o referencial, afinal é nesse ambiente que se desenvolve a verdadeira formação dos professores, por meio dos problemas pedagógicos e/ou educativos reais, identificados na prática docente (Nóvoa, 2001). Corroborando com essa ideia, Vasconcellos (2002) acrescenta que, a partir da formação continuada em serviço, é possível obter maior compreensão do processo educacional, além de métodos de trabalhos mais apropriados a cada situação.

Sendo assim, Placco (2010) diz que essa modalidade de formação continuada é um processo complexo que envolve saberes sobre a docência constantes ao exercício profissional, em que a escola se torna local preferencial para a formação. Para tanto, o autor acrescenta que os processos formativos em serviço devem atender as seguintes circunstâncias:

a) estar, em primeiro lugar, atrelado ao projeto político pedagógico, organizado e implementado pelos próprios profissionais da escola;

b) ser planejado coletivamente pelos educadores da escola, liderados pelos seus gestores (direção, coordenação pedagógica);

c) prever espaços e tempos para que os processos formativos a serem desencadeados possibilitem a participação de todos, a reflexão sobre os fundamentos necessários à docência e a relação desses fundamentos com a experiência docente de cada profissional;
d) garantir que o compromisso, seja dos gestores, seja dos educadores da escola, esteja voltado para o alcance dos objetivos pedagógicos e do desenvolvimento profissional, além do aprimoramento da prática pedagógica dos professores;
e) possibilitar processos avaliativos contínuos para que as necessidades emergentes da escola e do próprio processo formativo possam ser incluídas (Placco, 2010).

Dessa forma, muitos autores concordam que a formação contínua centrada na escola é capaz de contribuir com o desenvolvimento pessoal e profissional dos docentes, além do desenvolvimento institucional, uma vez que a escola deixa de ser apenas um local de trabalho e passa a ser encarada como uma organização complexa, por meio do qual o conhecimento dos professores sobre o ensino pode ser estruturado e restruturado (Imbernón, 2010).

Acerca disso, Nóvoa (2001) afirmava que a escola deveria ser, além do lugar em que os professores ensinam, o lugar em que eles aprendem, imprimindo a essa um caráter institucional, ao passo que a formação continuada em serviço deveria estar pautada em dois pilares, isto é, na própria pessoa do professor e na escola, como lugar de crescimento profissional.

Nesse sentido, a escola passa a ser um lugar de formação prioritário, contemplando processos formativos dentro da jornada de trabalho do corpo docente, passando a promover momentos de reflexão e pesquisa-ação, ou seja, um processo de "ação-reflexão-ação" que dialoga com a teoria e a prática, a fim de ressignificar os conceitos de ensinar e aprender, potencializando o trabalho docente, na medida em que se trabalha com eles e não sobre eles, considerando as necessidades sentidas e apresentadas pelo coletivo (Imbernón, 2010; Genske *et al.*, 2019).

Para este fim, destacamos os modelos de aprendizagem na formação continuada que Garcia (2002) caracteriza como *aprender de outros*, como em cursos com conteúdo elaborado por especialistas e aprendizagem individual; *aprender com os outros*, baseado no princípio de aprendizagem grupal com perfil colaborativo, cujo objetivo é a realização de metas comuns a determinados grupos; *aprender sozinho*, autoformação com valorização da experiência para desenvolvimento da reflexão e, por fim, a *aprendizagem informal*, que ocorre com a busca informal de experiência entre pares gerando aprendizagens importantes para o desenvolvimento profissional.

Tais modelos de aprendizagens corroboram com o proposto pela BNC-Formação Continuada (2020), uma vez que ela propõe momentos de autoavaliação com o intuito de o

professor “conscientizar-se de suas próprias necessidades de desenvolvimento profissional.” (Brasil, 2020, p. 7). Continuando, a Resolução n.º 1/2020 assegura a importância da aprendizagem grupal, pois é a partir dela que os docentes podem “estudar e compartilhar práticas profissionais, dialogando com seus pares sobre assuntos pedagógicos, de forma presencial ou a distância.” (Brasil, 2020, p. 12).

Há ainda uma valorização para que as formações contínuas ocorram em serviço, centradas na escola não só por priorizar a coletividade e o contexto escolar, mas por proporcionar o acompanhamento e a continuidade necessários para mudanças resilientes na atuação do professor, permitindo um posicionamento crítico dos docentes em relação a sua prática e, mais uma vez, corroborando que a escola como *lócus* principal é privilégio para os docentes (Nóvoa, 2001; Imbernón, 2010; Brasil, 2020).

Dessa forma, o conhecimento teórico subsidiaria, de fato, os problemas reais da escola e mudaria, por fim, a prática educacional. Logo, é entendendo esse fator como necessário que pode pensar em um processo formativo adequado. Assim, para Canário (1998), a escola constitui o espaço real de construção da identidade do professor, a partir do qual, segundo Mizukami e Realli (2004), deveria ser levado em consideração o contexto em que esse professor está inserido, e os conhecimentos que foram construídos em sua vida pessoal e profissional, a fim de que a formação seja vista como um processo contínuo centrado no ambiente escolar.

Nesse sentido, atualmente o documento oficial que rege os processos formativos, como já fora mencionado, é a BNC-Formação (2019) e a BNC-Formação Continuada (2020), mas para fins deste estudo consideramos principalmente este último que esclarece como esse processo contínuo deve acontecer para que seja eficiente e eficaz aos membros do corpo docente e para a qualidade da educação. Para isso, o documento emitido por meio da Resolução n.º 1/2020, enfatiza a importância da formação continuada em serviço e, sobre isso, as escolas estaduais de Pernambuco contam com carga horária de horas-aula atividades que devem ser destinadas à formação continuada dos professores.

Acerca das horas-aula atividade, alguns autores referem-se a ela pelo termo HTP – hora de trabalho pedagógico, no qual a escola torna-se um ambiente de discussão, reflexão e formação por meio do trabalho colaborativo entre os pares, sendo esse espaço um momento de constante aprendizado. Marques (1997, p. 54) faz a seguinte consideração sobre esses momentos:

> Embora as atividades de ensino constituam o núcleo que define a escola enquanto instituição social, não é menos verdadeira que a reflexão, o debate, a avaliação e a consequente reformulação do que se faz em sala de aula constituem atividades igualmente importantes... a redução da atividade

> docente às aulas destaca uma concepção de escola que privilegia o seu lado de ensino, de transmissão de conhecimentos exclusivamente e não como instituição de criação de conhecimento e como local de formação; uma concepção que falsamente concebe a possibilidade da primeira sem a segunda o que gera a escola pública pobre que hoje temos. A existência da HTP – hora de trabalho pedagógico – onde se reúnem professores e coordenadores reabre para a escola pública esta nova possibilidade.

Os momentos de horas-aula atividade destinados à formação continuada foi instituído como parte da jornada de trabalho dos professores da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco por meio da Portaria n.º 577/2013, quando no Art. 2º quando é definido que da carga horária mensal referente às horas-aula atividade, sejam destinadas à formação continuada:

> I - 30 (trinta) horas-aula para os professores com carga horária mensal de 200 (duzentas) horas-aula, e,
> II – 20 (vinte) horas-aula para os professores com carga horária mensal de 150 (cento e cinquenta) horas- aula. (Pernambuco, 2013, p. 19)

Por outro lado, segundo Oliveira (2006) é comum que alguns professores ainda não tenham real clareza sobre a importância e utilidade desses momentos, porém essa portaria, de acordo com o Art. 16, inciso II, § 4º da Lei Estadual nº 11.329, de 16 de janeiro de 1996, define que são ações previstas das horas-aula atividade, entre outras coisas, “estudo, debates, trocas de experiências e aprofundamento da formação docente”, bem como o “aprofundamento da formação docente” (Pernambuco, 2013, p. 19).

Além disso, referindo-se especificamente à formação continuada em serviço, a Secretaria Executiva de Desenvolvimento da Educação - SEDE, mediante parecer favorável da Gerência de Normatização do Ensino – GENE, com base no Decreto Estadual nº 35.681/2010, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Nº 9.394/1996, na Lei Estadual nº 11.329/1996 e na Portaria nº 577/2013, orienta, por meio do Art. 4º, as seguintes ações formativas no âmbito escolar:

> I - construção de sequências didáticas, projetos e jornadas pedagógicas para abordagem dos conteúdos propostos para as áreas de conhecimento;
> II - construção coletiva de intervenção pedagógica para reforço e apoio aos estudantes que se encontram com rendimento abaixo da média;
> III - discussão coletiva e planejamento de avaliações conjuntas, quando possível, para atendimento às diversas áreas do conhecimento;
> IV - criação de grupos de discussão acerca dos resultados das avaliações de larga escala no âmbito estadual e nacional;
> V - realização de seminários, palestras, rodas de diálogo e atividades afins para atualização docente nas diversas áreas de conhecimento;
> VI - planejamento coletivo de atividades a partir dos resultados obtidos após a aplicação dos instrumentos de acompanhamento pedagógico. (Pernambuco, 2013, p. 19)

A partir disso, ressalta-se o caráter de trabalho colaborativo entre pares que a formação continuada em serviço possui, bem como a valorização dos saberes pessoais e profissionais desses docentes no contexto em que estão inseridos, esse caráter reverbera as colocações de Imbernón (2010), ao passo em que rompem com o caráter individualista, através de um processo formativo contínuo e colaborativo com o compromisso e a responsabilidade coletiva, por meio da reflexão sobre dúvidas e trocas de experiências que convertem a escola em um ambiente de formação continuada para os professores.

Desse modo, considera-se que para tornar essa prática de formação continuada em serviço devidamente eficaz, por meio da qual as instituições de ensino mantenham os professores atualizados, em constante desenvolvimento profissional, é imprescindível que a escola seja tomada como local privilegiado desse processo formativo, conforme Candau (1997, p. 57), é preciso considerar que:

> (...) a escola como lócus de formação continuada passa a ser uma afirmação fundamental na busca de superar o modelo clássico de formação continuada e construir uma nova perspectiva na área de formação continuada de professores. Mas este objetivo não se alcança de uma maneira espontânea, não é o simples fato de estar na escola e de desenvolver uma prática escolar concreta que garante a presença das condições mobilizadoras de um processo formativo. Uma prática repetitiva, uma prática mecânica não favorece esse processo. Para que ele se dê, é importante que essa prática seja uma prática reflexiva, uma prática capaz de identificar os problemas, de resolvê-los, e cada vez as pesquisas são mais confluentes, que seja uma prática coletiva, uma prática construída conjuntamente por grupos de professores ou por todo o corpo docente de uma determinada instituição escolar.

Isto é, a formação em serviço é uma modalidade da formação continuada que por sua vez enfatiza o cotidiano dos profissionais, diferentemente do que ocorre nas formações externas, que não sejam dentro do ambiente escolar, porque pouco se relacionam com as especificidades vivenciadas por cada profissional e, consequentemente, pouco modificam as práticas dos docentes em sala de aula. Seguindo essa linha, Garcia (2003, p. 154-155) ressalta que esse espaço não pode ser orientado por uma "lógica predominantemente instrumental, distanciando-se da perspectiva da autonomia, autoconstrução, auto apropriação do espaço formativo por parte do coletivo docente".

Por fim, acreditamos que seja necessário compreender os pressupostos básicos da formação em serviço, considerando que as ações realizadas pelos professores para o desenvolvimento de suas respectivas práticas são direcionados e influenciados pela vivência no ambiente escolar, a fim de que essa seja bem aplicada e seja eficiente e eficaz àquilo a que se propõe, contribuir com o desenvolvimento profissional dos docentes, bem como colaborar com a melhoria da qualidade de educação oferecida nas escolas da rede estadual de Pernambuco.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterizando a Natureza da Pesquisa

Para responder ao objetivo proposto, isto é, analisar as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para a prática docente de um grupo de professores de matemática do Ensino Médio, a pesquisa apresentará uma abordagem qualitativa, a fim de que seja dada maior ênfase à interpretação dos fenômenos obtidos na análise sem que sejam priorizados os dados puramente estatísticos, afinal os pesquisadores procuram entender o processo pelo qual as pessoas constroem significados e os descrevem (Minayo, 2008).

Dessa forma, busca-se realizar, de acordo com Oliveira (2007, p. 41), um "processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação.".

Além disso, no que se refere ao estudo qualitativo, a coleta e obtenção de dados será descritiva, visando descrever, classificar, analisar e interpretar a ocorrência de um dado evento sem manipulação do pesquisador. Esses materiais são recolhidos no contato direto entre o pesquisador e a situação estudada, com o interesse de retratar a perspectiva dos participantes e enfatizar a realidade de forma complexa e contextualizada (Bogdan; Biklen, 1998).

Por fim, em termos metodológicos trata-se de uma pesquisa-intervenção dada a intenção de contribuir com o processo de formação continuada serviço e, dessa forma, esse tipo de pesquisa consiste em buscar investigar a vida de coletividades na sua diversidade, propondo uma intervenção com caráter socio-analítico (Aguiar, 2003; Rocha, 1996, 2001). Nesse sentido, Passos e Barros (2009, p. 17) asseguram que "a intervenção sempre se realiza por um mergulho na experiência que agencia sujeito e objeto, teoria e prática, num mesmo plano de produção ou de coemergência".

Assim, conforme Aguiar e Rocha (1997, p. 97):

> na pesquisa-intervenção, a relação pesquisador/objeto pesquisado é dinâmica e determinará os próprios caminhos da pesquisa, sendo uma produção do grupo envolvido. Pesquisa é, assim, ação, construção, transformação coletiva, análise das forças sócio-históricas e políticas que atuam nas situações e das próprias implicações, inclusive dos referenciais de análise. É um modo de intervenção, na medida em que recorta o cotidiano em suas tarefas, em sua funcionalidade, em sua pragmática – variáveis imprescindíveis à manutenção do campo de trabalho que se configura como eficiente e produtivo no paradigma do mundo moderno.

Portanto, "os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em

função dos problemas" (Thiollent, 2004, p. 15) ao mesmo tempo em há uma ampliação de trabalho compartilhado, evidenciando a interação entre os pares e demais elementos fundamentais ao nosso arcabouço teórico e metodológico que guiará a condução desse processo interventivo.

3.2 O *Lócus* e Sujeitos da Pesquisa

A investigação que se adéqua a este estudo foi realizada em uma escola técnica da rede estadual de Pernambuco, situada na Zona da Mata Norte. Atualmente a escola atende nos três turnos, sendo no turno integral (manhã e tarde) alunos do Ensino Médio Integrado com os cursos técnicos de Administração e Redes de Computadores e, à noite, alunos de turmas Subsequentes com os cursos técnicos de Administração e Redes de Computadores.

A escolha deve-se ao fato de que a escola possui um horário semanal designado a reuniões de área do conhecimento para os professores da Educação Básica, ou seja, são momentos, contemplados dentro da carga horária do professor e que ocorrem dentro da própria escola, destinados à realização de formações continuadas em serviço, nas quais os professores se reúnem com demais colegas da mesma área de conhecimento e são acompanhados pela coordenação pedagógica da escola, em vista da reflexão e atualização da prática docente.

Dessa forma, a formação continuada em serviço seria efetivamente realizada, uma vez que esse horário já é posto pela escola campo de pesquisa e não seria necessário prejudicar o horário letivo dos professores participantes para essa pesquisa, além de contarmos com um período maior de tempo para contemplar todas as nuances do PBL, ideais para um processo formativo com essa metodologia.

Nesse sentido, referindo-se aos participantes investigados neste trabalho, contamos com um grupo de três professores de matemática que atuam na escola campo de pesquisa. Esses profissionais concluíram a formação inicial em períodos distintos e ao longo dos anos adquiriram experiências e participaram de formações continuadas diferentes, visto que vivenciaram essas atualizações quando propostas pela esfera escolar, municipal e/ou regional, além de alguns a terem buscado de forma pessoal, por meio de pós-graduações, por exemplo.

Acerca disso, os três professores investigados serão chamados de P1, P2 e P3, fazendo alusão a palavra "professor" e evidenciando a numeração de cada um deles. Por meio da entrevista semiestruturada (Apêndice C) realizada no início da pesquisa, e detalhadamente explicada nos tópicos 3.3.1 e 3.5.1 desse capítulo, nos ajudou a identificar o perfil de cada

sujeito no que diz respeito à idade, formação acadêmica e tempo de atuação na educação básica e no ensino médio. Essas informações foram compiladas no quadro a seguir:

Quadro 5 – Perfil dos participantes da pesquisa

PROFESSOR	IDADE	FORMAÇÃO ACADÊMICA	TEMPO DE ATUAÇÃO
P1	27 anos	Licenciatura em Matemática e Mestre em Educação matemática e tecnológica	9 anos, sendo 1 ano no Ensino Médio
P2	45 anos	Licenciatura em Ciências com Habilitação em Matemática e Mestre em Educação	Mais de 20 anos, todos no Ensino Médio
P3	36 anos	Licenciatura Plena em Matemática	1 ano, todos no Ensino Médio

Fonte: Elaboração própria (2023)

Além disso, todos os professores investigados lecionam matemática na escola campo de pesquisa, com exceção do professor P1 que, além dessa disciplina, também leciona física em algumas turmas para fins de complementação de carga horária. Os demais dados provenientes da entrevista serão analisados mais adiante, no capítulo 4.

3.3 Instrumentos de Coleta dos Dados

Essa pesquisa utilizou de alguns instrumentos direcionados ao levantamento de dados que foram coletados e posteriormente analisados, a fim de que fossem atingidos os objetivos propostos para essa investigação. Nesse sentido, André (2006) esclarece que nas pesquisas em educação, considera-se necessário recorrer a tratamentos multidimensionais e, no caso específico dessa pesquisa, foram utilizados a entrevista semiestruturada, a coleta de documentos, videogravação e o diário de campo, o questionário e, por fim, o grupo focal. Dessa forma, tais instrumentos de coleta de dados e seus respectivos objetivos estão descritos a seguir (Quadro 6).

Quadro 6 – Instrumentos de coleta de dados e objetivos de pesquisa

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	OBJETIVO DE PESQUISA
Entrevista semiestruturada	Identificar as concepções apresentadas pelos professores de matemática acerca da Aprendizagem Baseada em Problemas.
Coleta de documentos Videogravação Diário de Campo	Analisar o processo de elaboração dos documentos para o planejamento de atividades pautadas na Aprendizagem Baseada em Problemas, durante o processo de formação continuada.
Videogravação Questionário Grupo focal	Verificar como os docentes compreendem os aspectos relacionados à implementação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas no âmbito do ensino da matemática do nível médio.

Fonte: Elaboração própria (2023)

Além disso, o anonimato dos sujeitos da pesquisa está garantido, tanto em áudio como em imagem, em conformidade com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice B) que foi assinado por cada participante, cientes de que podem desistir de participar da pesquisa em qualquer momento. Dessa forma, o material recolhido para análise está em posse, única e exclusiva, das autoras dessa pesquisa e será devidamente guardado por um período de cinco anos.

3.3.1 Entrevista Semiestruturada

Para alcançarmos o primeiro objetivo específico dessa pesquisa, utilizamos a entrevista semiestruturada que, segundo Triviños (1987, p.152) "[...] favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade [...]" de modo que aja um roteiro pré-estabelecido, mas permita liberdade ao entrevistador para que faça perguntas complementares aos entrevistados conforme necessidade, sobretudo para esclarecer um determinado aspecto ou adicionar novas informações a uma resposta incompleta.

Dessa forma, a entrevista semiestruturada caracteriza-se por ser organizada em torno de questões estabelecidas previamente e, consequentemente, Dejonckheere e Vaughn (2019) colocam que a primeira etapa consiste na elaboração do roteiro da entrevista com antecedência. Esse roteiro deverá conter em um conjunto de questões que deverão ser realizadas durante a coleta dos dados e deverão ter seus respectivos objetivos bem definidos, ou seja, é importante saber (i) que tipo de informação poderá ser coletada com a pergunta e (ii) o motivo dessa informação ser necessário à pesquisa. Nesse sentido, os autores recomendam ainda que seja utilizado linguagem adequada ao público que será entrevistado, bem como deverão ser feitas perguntas abertas e que evitem induzir o participante a respostas específicas.

Os autores ainda recomendam que após a elaboração do roteiro, atentando-se aos objetivos pretendidos com cada pergunta, seja realizado testes para verificar se o material construído realmente possui potencial para obter todas as informações pertinentes à pesquisa (Dejonckheere; Vaughn, 2019; Manzini, 2012; Mcgrath; Palmgren; Liljedahl, 2019). Nesse sentido, o entrevistador deverá observar se as perguntas estão compreensíveis, se há necessidade de adaptar ou revisar a linguem adequada, se é preciso alterar a ordem das questões ou ainda se é preciso acrescentar ou excluir perguntas.

A partir disso, poderá ser realizado o contato inicial com os sujeitos, o convite para a participação na pesquisa e a realização das entrevistas seguindo o roteiro previamente elaborado

e testado, mas fazendo perguntas complementares conforme necessidade, uma vez que, segundo Dejonckheere e Vaughn (ibid.), as perguntas complementares são tão importantes quanto as questões previstas em roteiro no contexto da entrevista semiestruturada.

3.3.2 Coleta de Documentos

Sendo essa uma rica fonte de dados para a investigação, os documentos podem ser formais ou informais, físicos ou virtuais, institucionais ou pessoais e, apesar de existirem inúmeros tipos de documentos, nessa pesquisa coletamos documentos físicos produzidos pelos sujeitos dessa pesquisa durante o processo interventivo, ou seja, o material que eles produziram durante a formação continuada em serviço pautada na metodologia do PBL.

Nesse sentido, e de acordo com Ludke e André (2013, p. 39), esse tipo de análise é apropriada na medida em que:

> Quando o interesse do pesquisador é estudar o problema a partir da própria expressão dos indivíduos, ou seja, quando a linguagem dos sujeitos é crucial para a investigação. Nesta situação incluem-se todas as formas de produção do sujeito em forma escrita, como redações, dissertações, testes projetivos, diários pessoais, cartas etc.

Dessa forma, destacamos a seguir (Quadro 7) os momentos da etapa de implementação em que cada documento será coletado, bem como o tipo de documento e a forma como foi construído ao longo do processo formativo:

Quadro 7 – Documentos coletados durante o processo formativo

ETAPA DA PESQUISA	DOCUMENTO	FORMA DE CONSTRUÇÃO
Etapa II – Momento II – Fase 3	Solução do problema	Colaborativa
Etapa II – Momento II – Fase 4	Questionário de avaliações	Individual
Etapa II – Momento II – Fase 5	Plano de aula	Colaborativa

Fonte: Elaboração própria (2023)

Cada uma dessas etapas será descrita com mais profundidade na sessão 3.5, na qual discutiremos a implementação desse processo formativo. Nessa perspectiva, os documentos aqui coletados foram os materiais produzidos pelos professores investigados de forma colaborativa, mais especificamente, a solução apresentada ao problema que foi proposto e o plano de aula, para o ensino de matemática com a metodologia do PBL, ambos realizados em grupo e na segunda etapa do processo interventivo, ou seja, na formação continuada em serviço com os professores de matemática da escola campo de pesquisa.

Além disso, também coletamos as respostas dos participantes as perguntas do questionário de autoavaliação e avaliação dos pares. Dessa forma, Lakatos e Marconi (2017)

descrevem a coleta de dados como uma documentação direta, na qual o levantamento dos dados ocorre no próprio local de ocorrência dos fenômenos.

Assim, a coleta de documentos configura-se como um instrumento adequado na medida em que possibilitará analisar as articulações pedagógicas, estabelecidas pelos professores, para a elaboração de atividades matemáticas pautadas na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas durante o processo formativo com PBL, bem como poderá evidenciar as possibilidades e limitações decorrentes dessa proposta.

3.3.3 Videogravação e Diário de Campo

Os registros em vídeo foram utilizados para que seja possível observar todo o processo formativo realizado com os professores de matemática da escola técnica estadual, campo de pesquisa. Esse recurso permite verificar as relações humanas, isto é, os comportamentos (individuais e grupais), as linguagens não verbais, o ambiente e demais aspectos que não seriam completamente captados por meio de um único observador, além de permitir que o material seja revisto tantas vezes quanto for necessário (Pinheiro *et al.*, 2005; Loizos, 2007). Nessa perspectiva, o vídeo permite que a prática estudada seja observada em outros momentos, podendo ser interpretada posteriormente ao trabalho de campo (Fuller, 2007).

Além disso, para fins de observação da formação continuada em serviço proposta nessa pesquisa, utilizou-se o diário de campo, que consiste em um documento com registros de observações, comentários e reflexões para uso individual do pesquisador (Falkembach, 1987). Lewgoy e Arruda (2004) consideram o diário de campo como uma fonte inesgotável de construção, desconstrução e reconstrução do conhecimento e do agir.

Falkembach (ibid.) assegura que os fatos devem ser registrados no diário de campo o quanto antes da observação ter sido feita, a fim de que garanta a fidedignidade do fato que fora observado. Em acréscimo a isso, Angrosino (2007) destaca a importância de que esses dados sejam registrados organizadamente e o mais detalhadamente possível, assim revelarão a descrição do que se deu em dado momento. Para Barros e Kastrup (2009, p. 70) os registros do diário de campo possibilitam que o pesquisador retorne “à experiência do campo, para que se possa então falar de dentro da experiência e não de fora, ou seja, sobre a experiência”.

3.3.4 Questionário

A fim de atingirmos o terceiro objetivo dessa pesquisa, foi elaborado um questionário misto, com questões abertas e fechadas, de modo que as questões atendessem a finalidades

específicas dessa pesquisa (Barbosa, 2008). Além disso, autores como Gil (1999) e Oliveira (2018) definem o questionário como uma técnica de investigação, através da qual o pesquisador obtém informações sobre opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, ou ainda, sobre todo e qualquer dado que atenda aos objetivos de seu estudo.

Nesse sentido, o questionário (Apêndice E) foi aplicado como uma das últimas etapas desse processo formativo sob a forma de avaliações, isto é, por meio dele, cada sujeito de pesquisa avaliou a si mesmo (autoavaliação) e avaliou os seus pares. Dessa forma, cada professor fez a avaliação de atitudes e habilidades importantes para o trabalho que realizaram com PBL, bem como para suas respectivas práticas profissionais, por meio de uma escala avaliativa, além de terem respondido a questões abertas acerca do desempenho que tiveram durante o ciclo de trabalho com o problema.

3.3.5 Grupo Focal

A última técnica utilizada nessa investigação foi o grupo focal, a fim de colaborarmos com a compreensão do terceiro objetivo. Essa técnica, segundo Gatti (2005), permite que o pesquisador identifique e compreenda as diferenças, divergências, contraposições e contradições nos discursos dos sujeitos de pesquisa. Assim, para verificar como os docentes compreendem os aspectos relacionados à implementação do PBL para o ensino da matemática no nível médio, o interesse não é somente no que os professores pensam a esse respeito, mas há interesse também em saber como eles pensam e por que pensam (Gatti, ibid.).

Nessa perspectiva, Morgan (1997), define grupo focal como uma técnica que coleta dados por meio de interações grupais e, segundo Veiga e Gondim (2001), está numa posição intermediária entre a observação participante e a entrevista em profundidade. Além disso, Kitzinger (2000) acrescenta que o grupo focal permite a realização de entrevistas com o grupo, baseadas na comunicação e interação entre os participantes, forma adotada nessa pesquisa.

Dessa forma, centralizamos o grupo focal em torno da nossa problemática de pesquisa, identificar as possibilidades e limitações decorrentes do processo formativo que foi proposto aos professores, uma que corroborando com o que Gatti (2005, p. 17) ressalta que “um grupo focal tem sua constituição e desenvolvimento em função do problema de pesquisa. O problema precisa estar claramente exposto, e a questão ou questões a serem levadas ao grupo para discussão dele decorrem”. Nesse sentido, todas as perguntas feitas a fim de avaliarmos o processo formativo realizado com o PBL giram em torno da investigação central dessa pesquisa, isto é, decorrem da problemática inicial (Apêndice F).

3.4 Análise dos Dados

Os dados coletados através dos instrumentos definidos nos itens anteriores, foram analisados com o intuito de responder ao problema de pesquisa, isto é, “Quais as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para professores de matemática do Ensino Médio?” e, para isso, seguiu-se as investigações de acordo com os objetivos específicos da pesquisa.

Dessa forma, e conforme visto no tópico anterior desse mesmo capítulo, foram utilizadas algumas técnicas de coletas de dados, tais como entrevista semiestruturada, coleta de documentos, videogravação e diário de campo, questionário e, por fim, grupo focal. Por isso, faz-se necessário que utilizemos formas distintas para a análise dos dados obtidos.

Assim, a entrevista semiestruturada realizada no início do processo formativo teve as informações referentes aos dados pessoais dos professores organizados no quadro 5, inserido no tópico 3.2 desse capítulo. As demais perguntas realizadas nessa entrevista, relacionadas à metodologia de ensino e formação continuada, bem como aos possíveis problemas educacionais foram analisadas de acordo com a análise de conteúdo (Bardin, 2011).

Além disso, o grupo focal, realizado ao final da intervenção, com o intuito de fazer uma avaliação do processo de formação continuada em serviço pautado na metodologia do PBL, também será analisado através da análise de conteúdo que, de acordo com Bardin (2011, p. 48) consiste em:

> um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

De acordo com Bardin (2011), a análise de conteúdo deve seguir cinco etapas principais: 1. organização da análise; 2. codificação; 3. categorização; 4. inferência; e 5. informatização da análise das comunicações. A primeira etapa, organização da análise, prepara o material para as demais etapas e compreende três pontos cruciais, o primeiro deles é a pré-análise que consiste na organização do material, demarcando o *corpus* de pesquisa (escolha dos documentos a serem analisados) após a leitura flutuante, formulando as hipóteses e objetivos e elaborando indicadores que fundamentem a interpretação final. Nesse ponto, a autora destaca que é preciso seguir as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência.

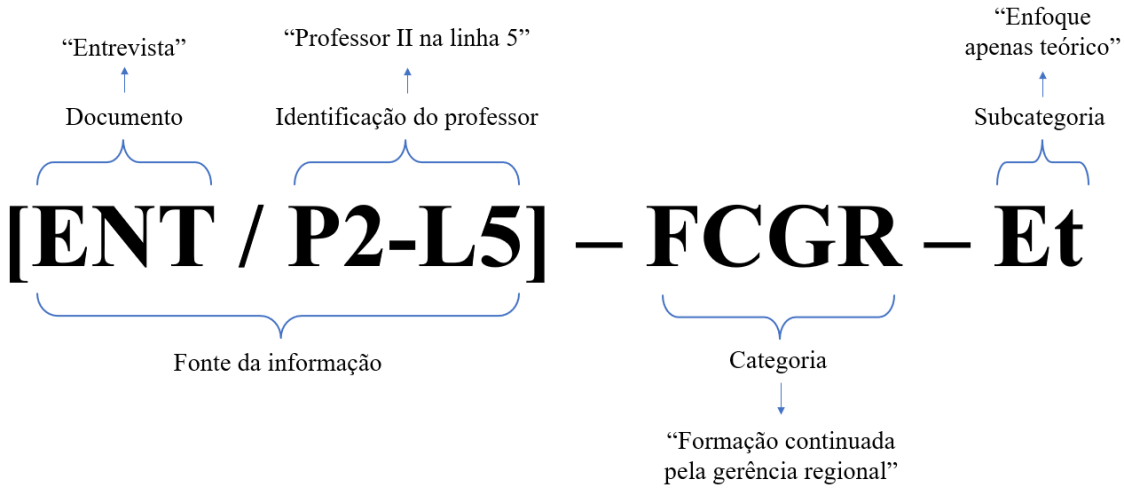
No segundo ponto, a exploração do material, deverá ser feito um estudo aprofundado e orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos adotados na pesquisa. Por fim, no terceiro

ponto, haverá o tratamento dos resultados, no qual elabora-se os indicadores que orientam a interpretação dos resultados (codificação, classificação e categorização).

A etapa da codificação permite que os dados sejam agrupados em unidades, a fim de descrever com exatidão as características principais do conteúdo investigado. Além disso, as unidades dividem-se em unidades de registro e unidades de contexto, as quais são diferenciadas pela autora (idib.), que se refere à unidade de registro como (2011, p.134) "[...] a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base, visando a categorização e a contagem frequência". Por outro lado, as unidades de contexto são seguimentos usados para compreender o significado exato dos registros.

A figura 4 refere-se a um exemplo de codificação adotada nessa pesquisa. Dessa forma, a codificação inicia dentro dos colchetes com a identificação da fonte da fonte de informação, isto é, por meio de qual técnica ela foi coletada (entrevista ou grupo focal), o professor que forneceu tais unidades de registro e contexto, bem como a linha em que se encontra o trecho dito pelo respectivo professor. Na sequência, após o hífen, indicaremos a categoria, sempre codificada com letras maiúsculas, e a subcategoria, codificada com a primeira letra maiúscula e as demais minúsculas.

Figura 4 – Exemplo de codificação utilizado nas análises



Fonte: Elaboração própria (2023) baseado em Bardin (2011)

Referindo-se à etapa de categorização, trata-se de "uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia) com os critérios previamente definidos" (Bardin, 2011, p. 147). Devendo ainda atentar-se às regras da exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade e fidelidade e, por fim, a produtividade. Essas categorias podem ser do tipo

analíticas, estabelecidas *a priori* ou empíricas, quando estabelecidas *à posteriori*. Nesse sentido, as categorias dessa pesquisa são empíricas, isto é, foram elaboradas a partir da leitura flutuante dos documentos analisados, ou seja, as respostas obtidas por meio da entrevista semiestruturada e por meio do grupo focal.

Feito isso, dá-se início à quarta etapa da análise, a inferência. Nesse momento o pesquisador propõe inferências e realiza interpretações acerca das categorias e unidades de contexto e registro que foram sugeridas pela leitura do material analisado, dessa forma, é necessário que elas estejam inter-relacionadas com o referencial teórico ou em torno de novas dimensões teóricas e interpretativas (Minayo, 2008; Cavalcante *et al.*, 2018). Além disso, segundo Bardin (2011), esse é o momento, por parte do pesquisador, da intuição e da análise reflexiva e crítica.

Por fim, a última etapa da análise de conteúdo, de acordo com Bardin (ibid.), consiste na informatização da análise das comunicações. Acerca dela, a autora relata o papel que a informática desempenha atualmente na análise de conteúdo e, apesar de o computador não poder fazer tudo, a análise pode ser automatizada em diversos graus (Oliveira, 2023).

Além disso, dados coletados por meio da videogravação e diário de campo, obtidos ao longo de todo o processo de formação continuada em serviço com o PBL, foram posteriormente analisados de acordo com os referenciais teóricos adequados. Semelhante a isso, os documentos coletados, ou seja, solução do problema, questionário de avaliações e plano de aula, foram lidos integralmente e extraímos os trechos relevantes para que fossem agrupados e analisados, de forma individual, à luz do arcabouço teórico pertinente.

3.5 Implementação do Processo Formativo

Visando responder ao problema de pesquisa abordado nesse estudo, tem-se enquanto objetivo geral o propósito de investigar as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para professores de matemática do Ensino Médio. Assim, organizamos e realizamos esses encontros formativos com professores da rede estadual de ensino de Pernambuco.

Dessa forma, e para atingir os objetivos propostos, a intervenção desse estudo foi composta por duas etapas. A primeira etapa foi de planejamento das ações, a fim de conhecer os sujeitos de pesquisa e estruturar o processo formativo. A segunda foi será destina à aplicação da formação continuada em serviço com a metodologia do PBL. Abaixo serão detalhadas as propostas dessas etapas interventivas.

3.5.1 Primeira Etapa – Planejamento das Ações

A primeira etapa do processo de intervenção ocorreu em quatro momentos. Inicialmente, no primeiro momento, a pesquisadora-formadora dirigiu-se à escola campo de pesquisa e apresentou-se à equipe gestora, a fim de explicar a proposta do trabalho a ser realizada na referida instituição de ensino e pedir autorização para a realização da pesquisa, por meio da apresentação da Carta de Anuência (Apêndice A).

No segundo momento, a pesquisadora-formadora encontrou-se com os professores de matemática da escola técnica estadual para se apresentar e explicar a proposta de formação continuada em serviço fundamentada no PBL e convidá-los a participar dessa pesquisa, salientando que a mesma iria ocorrer nos momentos destinados as suas respectivas formações continuadas (horas-aula atividade) sem que atrapalhe o andamento pedagógico de suas aulas. Esse momento foi finalizado com a entrega, leitura e assinatura do TCLE (Apêndice B).

No terceiro momento foi realizado o diagnóstico, por meio de uma entrevista semiestruturada com cada um dos participantes, para verificar o perfil de cada sujeito da pesquisa, as metodologias de ensino que costumam utilizar, as suas percepções sobre as formações continuadas e o impacto delas no seu desenvolvimento profissional e prática docente, além de identificar se esses professores conhecem o PBL e quais concepções tem acerca dessa metodologia. Para isso, a pesquisadora-formadora teve como guia um roteiro previamente elaborado e testado (Apêndice C).

No quarto e último momento da primeira etapa, foi elaborado o problema que posteriormente (na segunda etapa da pesquisa) foi proposto aos professores investigados. O contexto desse problema foi de cunho pedagógico e elaborado de acordo com as premissas abordadas no subtópico 1.2 dessa pesquisa (p. 17-19), levando em consideração a realidade vivenciada por esses professores, sobretudo de acordo com o diagnóstico identificado por meio da entrevista semiestruturada, no terceiro momento dessa mesma etapa.

Nesse sentido, os professores relataram sobre a dificuldade em inovar nas atividades de sala de aula, visto que se mantinham excessivamente nas aulas expositivas e, segundo eles, não diversificavam, além da falta de recursos específicos que seriam necessários para as aulas de matemática. Portanto, ao se depararem com o problema proposto, os professores precisariam refletir acerca de suas próprias práticas pedagógicas e, apesar da pouca prática com metodologias ativas diversificadas ou dos fatores limitantes quanto aos recursos disponíveis na escola, elaborar soluções possíveis de serem aplicadas por eles mesmos na escola em que atuam.

Nessa perspectiva, consideramos que o problema a seguir (Quadro 8) é um problema de acordo com os pressupostos do PBL na medida em que possui um cenário, apresenta um contexto real, relevante, pertinente e complexo, além de apresentar-se na forma de texto e ser de fim aberto, ou seja, não possui uma única resposta correta (Bridges; Hallinger,1998; Stepien; Gallagher, 1998; Ribeiro, 2021), conforme podemos observar:

Quadro 8 – Problema elaborado e aplicado na formação continuada em serviço

O PROBLEMA
A formação **"Aprendizagem Baseada em Problemas para o Ensino de Matemática"**, tem como objetivo compreender os aspectos teóricos, metodológicos e instrumentais relacionados à Aprendizagem Baseada em Problemas, a fim de aplicá-los ao ensino de matemática no âmbito do nível médio; bem como compreender a importância do contexto problemático no PBL. Dessa maneira, foi solicitado aos participantes da formação (vocês) que apresentassem propostas de como elaborar atividades matemáticas, utilizando metodologias diversificadas e os recursos disponíveis na escola, na perspectiva de proporcionar um processo de ensino e aprendizagem de matemática mais contextualizado, dinâmico, cooperativo, interdisciplinar e pró-ativo. Como vocês organizariam essa proposta?

Fonte: Elaboração própria (2023)

Ainda nesse momento definimos a estrutura organizacional dos encontros formativos, de modo que pudemos estruturá-lo e, na sequência, apresentamos aos sujeitos de pesquisa o cronograma da formação continuada em serviço com todas as datas de encontros, a atividade a ser realizada em cada uma delas e o respectivo tempo destinado à sua realização (Quadro 9).

Ressaltamos que as atividades foram todas realizadas no ano de 2023 e que o cronograma foi sendo ajustado e adequado ao longo do processo formativo, levando em consideração as especificidades e demandas escolares em que os professores se encontravam. A exemplo disso, foi realizada a semana de jogos internos da escola e todos tinham uma função a exercer para o bom andamento dessa atividade, nas demais semanas, os professores tiveram encontros pedagógicos com a coordenação pedagógica, no horário de aula-atividade dos professores de matemática, para alinhamento, ou foi realizado avaliações internas com os educandos. Tudo isso pode ser visto a seguir:

Quadro 9 – Cronograma final de implementação do processo formativo com PBL

ETAPA I – PLANEJAMENTO DAS AÇÕES			
DATA	**ATIVIDADE**	**DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE**	**TEMPO**

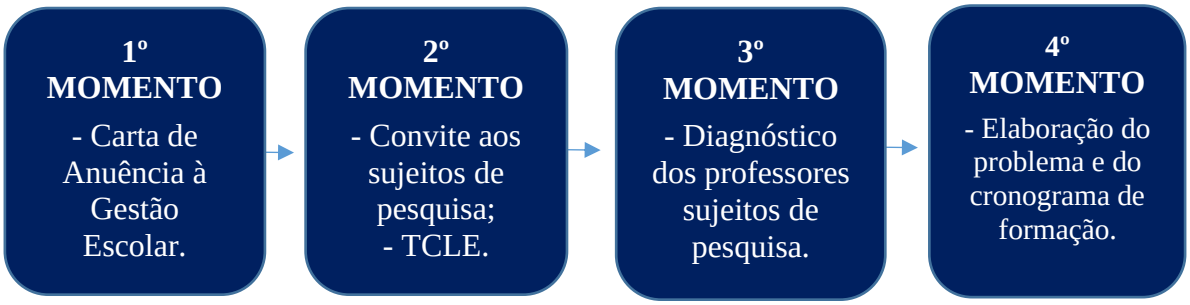
25/set	**Primeira etapa - momento 1 e 2** Autorização escolar e dos participantes para a pesquisa	Encontro com a coordenação da escola para pedir permissão para aplicação do projeto, apresentação da proposta e etapas da pesquisa, entrega da carta de anuência e o TCLE.	2h
26/set	**Primeira etapa – momento 3 e 4** Diagnóstico e elaboração do problema; Apresentação do cronograma da formação	Diagnóstico: Levantamento do perfil de cada sujeito da pesquisa e elaboração do problema em PBL; Cronograma: os professores serão apresentados à estrutura organizacional do processo formativo.	2h
03/out	**SEM ENCONTRO – JOGOS INTERNOS ESCOLAR**		
ETAPA II – APLICAÇÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO COM PBL			
DATA	**ATIVIDADE**	**DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE**	**TEMPO**
10/out	**Segunda etapa – momento 1** Momento formativo teórico	Apresentação dos fundamentos teóricos e metodológicos da Aprendizagem Baseada em Problemas.	2h
17/out	**Segunda etapa – momento 1** Momento formativo teórico	Apresentação dos fundamentos teóricos e metodológicos da Aprendizagem Baseada em Problemas.	2h
24/out	**SEM ENCONTRO – REUNIÃO PEDAGÓGICA**		
31/out	**Segunda etapa – momento 2 – fase 1** Momento formativo prático: problema	Apresentação do problema, alinhado à realidade dos professores, que definirão a estrutura de trabalho para a resolução desse problema por meio do quadro referencial.	2h
31/out a 06/nov	**Segunda etapa – momento 2 – fase 2** Momento formativo prático: sessões tutoriais	Esclarecer eventuais dúvidas que os professores tiverem acerca do problema, no formato virtual.	4h
07/nov	**Segunda etapa – momento 2 – fase 3 e 4** Momento formativo prático: solução e avaliação	Apresentação da solução que os professores encontraram para o problema; autoavaliação e avaliação dos pares.	4h
14/nov	**Segunda etapa – momento 2 – fase 5** Plano de aula	Os professores, em conjunto, elaboram um plano de aula para algum objeto matemático utilizando a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas. Escolha do tema, série do ensino médio e início da construção do problema em PBL.	2h
21/nov	**Segunda etapa – momento 2 – fase 5** Plano de aula	Os professores, em conjunto, elaboram um plano de aula para algum objeto matemático utilizando a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas. Construção do problema em PBL.	2h
28/nov	**SEM ENCONTRO – REUNIÃO PEDAGÓGICA**		
05/dez	**Segunda etapa – momento 2 – fase 5** Plano de aula	Os professores, em conjunto, elaboram um plano de aula para algum objeto matemático utilizando a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas. Finalização da construção do problema em PBL e início da organização do plano de aula.	2h

12/dez	**SEM ENCONTRO – AVALIAÇÕES INTERNAS**		
19/dez	**Segunda etapa – momento 2 – fase 5** Plano de aula; Avaliação do processo	Os professores apresentaram o plano de aula construído colaborativamente finalizado e fazem a avaliação do processo formativo por meio de um grupo focal.	2h
TOTAL DE TEMPO DO PROCESSO FORMATIVO			**26 HORAS**

Fonte: Elaboração própria (2023)

Além disso, os professores investigados foram orientados acerca do contato fora do ambiente escolar e, para isso, foi feito um grupo de WhatsApp em que estavam inseridos os participantes e a pesquisadora-formadora, com o intuito de que fossem esclarecidas dúvidas pontuais. Todos os momentos previstos na primeira etapa dessa pesquisa podem ser sintetizados na figura a seguir:

Figura 5 – Primeira etapa: planejamento das ações



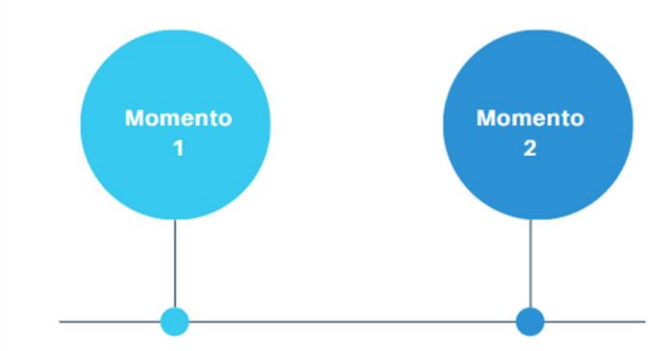
Fonte: Elaboração própria (2023)

Ao final dos momentos propostos na primeira etapa desta intervenção, iniciou-se a segunda etapa, abaixo descrita, na qual será realizada a formação continuada em serviço.

3.5.2 Segunda Etapa – Aplicação da Formação Continuada em Serviço

A segunda etapa desse processo interventivo consiste na aplicação da formação continuada em serviço com professores investigados na escola *lócus* de pesquisa. Para essa etapa vivenciaremos dois momentos distintos, conforme pode ser visto a seguir (Figura 6), de modo que o primeiro tenha um caráter formativo teórico e o segundo tenha um caráter formativo prático composto por cinco fases. Toda essa etapa será registrada por meio das técnicas de videogravação e diário de campo, conforme esclarecido anteriormente.

Figura 6 – Segunda etapa: aplicação da formação continuada em serviço



Fonte: Elaboração própria (2023)

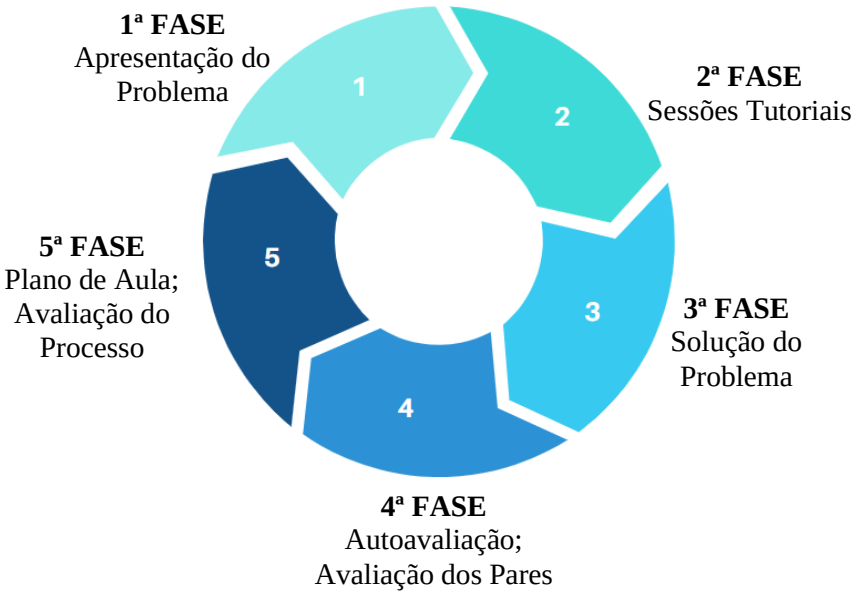
1. *Momento 1: Formação Teórica*

No primeiro momento dessa etapa, a pesquisadora-formadora apresentou uma formação acerca dos fundamentos teórico e metodológicos do PBL, contemplando os aspectos abordados no primeiro capítulo dessa pesquisa, com exceção do tópico 1.6 referente à revisão sistemática da literatura. Esse momento teve por objetivo apresentar essa metodologia ativa aos professores de matemática, para que pudessem conhecê-la e compreender sua base teórica e os aspectos referentes a sua implementação, uma vez que, conforme identificado na entrevista semiestruturada em caráter diagnóstico, esses professores não conheciam o nosso objeto de pesquisa, ou não tinham clareza sobre ele apesar de já terem ouvido falar, ou ainda o confundiram com outra metodologia usualmente utilizada no ensino de matemática. Para esse momento foram destinados dois encontros do processo formativo.

2. *Momento 2: Formação Prática*

No segundo momento, destinado à parte prática dessa formação, os professores vivenciaram o ciclo de trabalho com o problema (Figura 2), proposto por Ribeiro (2021) e, embora existam outras propostas de implementação do PBL, conforme visto no capítulo 1 dessa pesquisa, a autora optou pelo método do referido autor. Nesse sentido, destacamos as fases fundamentais que esses professores vivenciaram (Figura 7), em grupo (considerando que tivemos três professores de matemática na escola campo de pesquisa), para que realizassem um trabalho colaborativo e solucionassem o problema que foi apresentado:

Figura 7 – Momento 2: ciclo da formação prática



Fonte: Elaboração própria (2023)

- **1ª fase – Apresentação do Problema**: de acordo com as premissas do PBL, apresentamos um problema real por meio de um cenário que também faça parte da vivência dos professores investigados. Nesse sentido, o problema foi apresentado sem que houvesse nenhuma explicação prévia acerca das ideias e conceitos que estejam relacionados à problemática. Para isso, os professores receberam um quadro referencial (Apêndice D) elaborado de forma adaptada aos modelos de Delisle (2000) e Ribeiro (2021), a fim de que organizassem um plano de trabalho.

Os autores sugerem o trabalho com esse quadro para que haja um delineamento do trabalho, assim o trabalho será dividido em duas partes. A primeira delas diz respeito ao trabalho relacionado ao problema e dividido em duas colunas, uma corresponde às *ideias*, também conhecida como *brainstoring* (tempestade de ideias), isto é, é a tentativa de resolução do problema aproveitando os conhecimentos prévios que possuem. A segunda coluna dessa primeira parte refere-se aos *fatos*, nela os sujeitos evidenciaram aquilo que já sabiam para elaborar as atividades que foram solicitadas no problema de pesquisa.

A segunda parte desse quadro referencial é relacionado ao grupo e possui outras duas colunas. A terceira coluna do quadro, corresponde às *questões de aprendizagem*, aqui os professores definiram os aspectos que precisavam de maior e mais detalhada investigação para que pudessem apresentar soluções para o problema.

A última coluna do quadro é o *plano de ação*, essa foi previamente elaborada no encontro do dia 31/10/23 e finalizada com as sessões tutoriais. Inicialmente os professores

definiram algumas das ações que deveriam ser realizadas, de forma colaborativa a partir os estudos individuais e coletivos. Após concretizado o plano de ação, os conhecimentos obtidos puderam ser integrados as características do problema.

Ou seja, na primeira fase da formação prática, os professores definiram o que já sabiam e o que precisavam investigar acerca da natureza do problema. Assim, puderam elencar questões de aprendizagem sobre o que precisavam pesquisar, individual e coletivamente, para aprofundar os conhecimentos e encontrar soluções para o problema apresentado.

- **2ª fase – Sessões Tutoriais:** por meio de encontros com a pesquisadora-formadora, essa fase teve o intuito de esclarecer dúvidas que os professores tivessem acerca do problema, após as atividades em grupo e depois de terem investigado as questões de aprendizagens estabelecidas anteriormente. Nesse sentido, a pesquisadora-formadora, ao perceber as necessidades do grupo, enviou materiais de apoio sobre metodologias ativas via WhatsApp e também respondeu os questionamentos dos professores, assim eles conseguiram sanar as eventuais dúvidas e puderam chegar a um consenso, alinhando às soluções que foram propostas para o problema.

- **3ª fase – Apresentação da Solução para o Problema:** Nessa fase, os professores puderam apresentar a solução que encontraram, por meio dos estudos em grupo e individuais, para o problema. Nessa fase, além das técnicas de registro mencionadas anteriormente, realizamos a coleta de documentos do produto final apresentado pelos docentes.

- **4ª fase – Autoavaliação e Avaliação dos Pares:** a fim de valorizar os avanços cognitivos do aprendiz, o processo avaliativo foi realizado de três formas, mas nessa fase apenas duas aconteceram, isto é, (1) os professores avaliaram sua própria participação durante o processo de trabalho; (2) avaliaram os seus respectivos pares na medida em que colaboraram e contribuíram para a solução do problema. Esses processos avaliativos ocorreram por meio de um questionário (Apêndice E) que os sujeitos de pesquisa responderam individualmente.

- **5ª fase – Plano de Aula e Avaliação do Processo:** após a apresentação da solução para o problema proposto e as duas primeiras avaliações em PBL, os professores foram convidados a colocar os conhecimentos adquiridos em prática e, dessa forma, precisaram pensar e elaborar uma aula de matemática, focando em uma das séries do ensino médio, com a metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Problemas. Assim, os professores construíram um problema em PBL seguindo todos os pressupostos necessários à essa metodologia, para que fosse aplicado na aula, cujo plano estavam elaborando, mas que seguiria as etapas de trabalho com o problema

(Ribeiro, 2021). Nessa perspectiva, os professores pensaram em um conteúdo matemático que gostariam de trabalhar com os alunos, pensaram em todas as etapas que precisariam vivenciar e na quantidade de aulas que destinariam a cada uma delas, além de esboçarem algumas possíveis soluções para o problema que construíram. Para isso foi utilizada também a coleta de documentos, visando analisarmos o plano de aula que foi elaborado.

Essa fase foi finalizada com a terceira forma de avaliação do PBL, isto é, (3) avaliaram todo o processo de trabalho nessa metodologia ativa. Nesse caso, a avaliação foi realizada por meio de um grupo focal com os três participantes da pesquisa, a fim de analisar como esses professores compreenderam essa metodologia de ensino, bem como investigar as possibilidades e limitações decorrentes desse processo de formação continuada em serviço.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentaremos os resultados obtidos por meio da análise dos dados que foram coletados, a fim de responder aos objetivos propostos nessa pesquisa. Para isso, foram analisadas as entrevistas semiestruturadas, realizadas individualmente com cada um dos três professores, buscando identificar suas respectivas concepções acerca do PBL.

Além disso, analisamos os processos de elaboração da resposta para o problema e de construção do plano, feito pelos docentes, bem como foi realizada uma análise nas respostas individuais do questionário e no grupo focal, realizado em conjunto, para verificar como eles compreendem os aspectos relacionados à implementação do PBL no ensino de matemática.

Por fim, e por meio do grupo focal, foi possível identificar e analisar as possibilidades e limitações decorrentes do processo de formação continuada em serviço, pautado na Aprendizagem Baseada em Problemas, que foi realizado com os professores investigados. Esse processo de análise dos dados está descrito abaixo na Figura 8:

Figura 8 – Processo de análise dos dados[2]

Fonte: Elaboração própria (2024)

Os resultados e discussões serão apresentados a seguir de acordo com os objetivos específicos da pesquisa.

[2] Nota: P1, P2 e P3 referem-se aos professores 1, 2 e 3 respectivamente. OE1, OE2 e OE3 referem-se aos objetivos específicos 1, 2 e 3 respectivamente.

4.1 Identificar as concepções apresentadas pelos professores de matemática acerca da Aprendizagem Baseada em Problemas.

Para responder a esse objetivo específico, foi realizada uma entrevista semiestruturada com cada um dos professores participantes, suas respostas foram analisadas à luz da análise de conteúdo, de acordo com Bardin (2011). Dessa forma, a entrevista contou com perguntas relativas à metodologia de ensino e à vivência de formação continuada desses professores, bem como questões referentes a possíveis problemas educacionais vivenciados por eles.

Apesar de o foco ser sobre as concepções desses docentes acerca do PBL, faz-se necessário compreendermos a visão deles sobre suas respectivas estratégias metodológicas e o porquê delas, além de compreendermos como eles apreendem os processos de formação continuada que vivenciam.

Nesse sentido, os professores foram questionados acerca das estratégias metodológicas que costumavam utilizar nas aulas de matemática e, a partir disso, foram identificadas as subcategorias que podem ser observadas a seguir (Quadro 10), além das unidades de contexto/registro que melhor representam a subcategoria descrita.

Quadro 10 – Estratégias metodológicas utilizadas pelos professores

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Estratégias Metodológicas Utilizadas (EMU)	Recursos didáticos (Rd)	"Eu costumo utilizar... **Quadro**... Um pouco mais assim... de exposição, de **slide oral, alguma atividade xerocada**."	[ENT / P1-L1] – EMU – Rd
	Metodologias tradicionais (Mt)	"(...) como é matemática, são poucas as inovações que eu utilizo. Utilizo mais o método anterior, o método mais arcaico, por assim dizer. Então, eu uso o método de **explicação de conteúdos, faço exercício e, por fim, avaliações**."	[ENT / P3-L3] – EMU – Mt
		"Acho que é mais a resolução do problema em si, **aulas expositivas** e trabalhos em grupos."	[ENT / P2-L2] – EMU – Mt
	Metodologias Ativas (Ma)	"Acho que o mais uso são a questão da **resolução de problemas**, **trabalho em grupo**..."	[ENT / P2-L1] – EMU – Ma
		"(...) eu gosto de trabalhar sempre uma metodologia mais ativa, **colocando o aluno, ele mais como pensante, como protagonista do conhecimento**."	[ENT / P1-L5] – EMU – Ma
	Didática pessoal (Dp)	"**Eu utilizo um pouco de humor** e de uma forma que chame a atenção dos alunos."	[ENT / P3-L7] – EMU – Dp

Fonte: Elaboração própria (2024)

Por meio dessa análise foi possível perceber que os professores recorrem a estratégias metodológicas diversificadas, isto é, há uma variação de abordagens e/ou técnicas que utilizam para facilitar a aprendizagem dos alunos. Na subcategoria *Recursos didáticos*, os professores

elencaram recursos físicos que costumavam utilizar em sala no processo de ensino e aprendizagem, a exemplo disso o professor P1 deu destaque aos slides, atividades impressas e uso do quadro branco. Além disso, alguns recorrem as aulas expositivas e a sequência "(...) o método de **explicação de conteúdos, faço exercício e, por fim, avaliações**." ([ENT / P3-L3] – EMU – Mt), indicando a utilização de *Metodologias tradicionais*, dando ênfase à memorização e à repetição, divergindo das ideias de Bruner (1976).

Nesse sentido, chama-se atenção para a fala do professor P3 que percebe o ensino de matemática de forma pouco flexível quanto a inovações, chegando a utilizar o termo "arcaico" para se referir a sua própria metodologia de ensino e, embora tenha apenas um ano de atuação na educação básica, ainda não buscou por especialização após a graduação:

> **Professor III:** No momento ainda não fiz busca pessoal por formações. Não só assim, não planejo, é meu objetivo fazer uma especialização. Só que ainda não encontrei mais próximo, ou se não, uma EAD, uma especialização à distância, porque ainda não encontrei o que eu quero. Na área que eu quero, eu já sei. Aquele assunto que eu quero.

Por outro lado, observa-se que, apesar disso, os docentes também recorrem a *Metodologias ativas*, buscando promover a participação ativa do educando, além de desenvolver sua autonomia e proporcionar engajamento, pois favorecem a participação ativa e efetiva dos estudantes no processo de construção do aprendizado e num mundo dinâmico e extremamente conectado, expressam-se por meio de modelos de ensino flexíveis e híbridos a fim de contribuírem para a construção de soluções atuais para os estudantes de hoje (Bacich; Morán, 2017; Morán, 2015). Nessa subcategoria, destacaram-se a resolução de problemas e o trabalho em grupos colaborativos ([ENT / P2-L1] – EMU – Ma), mas os professores demonstraram reconhecer a importância dessa prática, a exemplo disso o professor P1 esclarece que "(...) eu gosto de trabalhar sempre uma metodologia mais ativa, **colocando o aluno, ele mais como pensante, como protagonista do conhecimento**." ([ENT / P1-L5] – EMU – Ma).

Nessa perspectiva, esses professores acabam agregando um pouco de personalidade ao processo de ensino e aprendizagem, recorrendo a uma estratégia metodológica diferenciada fazendo emergir, por meio da análise das respostas, a subcategoria *Didática pessoal*, na qual os docentes se utilizam de recursos pessoais, como o humor, para chamar a atenção dos educandos ([ENT / P3-L7] – EMU – Dp) e contribuir com o aprendizado.

Quando questionados sobre a forma com que conheceram essas estratégias metodológicas, todos os professores explicam que são frutos das memórias escolares que possuem, seja da educação básica ou superior:

> **Professor I:** Eu conheci algumas metodologias através da formação, da minha graduação, minha formação acadêmica, e aí eu coloquei algumas em prática por questão de achar que se habituava melhor com a minha dinâmica de sala de aula. Mas foi através só da formação mesmo, nas disciplinas da graduação.
> **Professor II:** Durante a minha formação mesmo. Acho que durante a minha formação como estudante e também na formação inicial, acho que mais também como estudante.
> **Professor III:** Com meu professor. Primeiramente, o que eu mais amei também foi que ele faz uma pequena avaliação para os alunos, saber em que nível eles se encontrariam para poder dar continuidade. Eu sempre faço isso também.

Em contrapartida, esses professores, ao longo de suas respectivas jornadas profissionais, tiveram contato com formações continuadas ofertadas pela rede municipal e/ou estadual. Aqui destacamos que os processos formativos ao longo da jornada profissional do educador precisam reconhecê-lo como construtor de saberes em constante evolução e aperfeiçoamento da prática (Gatti *et al.*, 2019), além de pensar a formação docente como um aprendizado profissional ao longo da vida (Garcia, 2009; André, 2010). Assim, as formações ofertadas pela Gerência Regional da Mata Norte têm sido realizadas em sua maioria em caráter virtual desde a pandemia de Covid- 19, justificando o relato do professor P3:

> **Professor III:** Participei. Quando eu trabalhava na primeira escola, tive a minha primeira participação presencial lá na GRE da Nazaré. Formação continuada e agora também participo de formações online.

Dessa forma, os poucos momentos formativos após a graduação e durante seu tempo de atuação profissional podem ser possíveis fatores que reflitam em sua prática e corroborem para que o referido professor mantenha o discurso de que são poucas as inovações metodológicas a serem realizadas no ensino de matemática, fazendo com que ele opte pelo "método anterior, o mais arcaico" ([ENT / P3-L3] – EMU – Mt).

Por outro lado, dois desses docentes fizeram busca pessoal por formações continuadas, nos formatos de especialização e mestrado. Sobre isso o professor P1 esclarece:

> **Professor I:** Teve uma formação continuada por busca pessoal, mas assim, nada voltado a muito a questão da prática docente em si, mas a questão mesmo de como atrelar os conteúdos matemáticos em recursos digitais, em recursos tecnológicos, plataformas, nessas áreas. Mas não assim sobre metodologia e sobre essas práticas pedagógicas inovadoras.

Apesar de o professor apontar que na formação em questão não houve enfoque acerca de "práticas metodológicas inovadoras", é possível compreendermos que há presença metodológica ao atrelar conteúdos matemáticos a recursos digitais, uma vez que se refere à presença de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDCs) no ensino de matemática, além de ser uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem.

Quando questionados sobre as formações ofertadas pela própria unidade de ensino, os professores demonstram gostar e ressaltam a importância, mas destacam que não são formações específicas para professores de matemática, mas contemplam os aspectos gerais da escola:

> **Professor I:** Quando a escola oferta a formação continuada, é uma visão mais ampla de como é que a gente pode trabalhar num ambiente mais interdisciplinar. Mas são formações bem pertinentes, contemplando sempre coisas específicas do âmbito da escola.
> **Professor II:** As formações que são ofertadas na escola, elas não são voltadas para a questão do ensino. Elas são mais voltadas para outras questões, mas a parte administrativa.

Dessa maneira, os professores sujeitos de pesquisa opinaram acerca das formações continuadas que são ofertadas pela Gerência Regional da Mata Norte, a qual fazem parte, e pudemos observar as subcategorias que destacamos a seguir (Quadro 11), bem como as unidades de contexto/registro que melhor representam a subcategoria descrita.

Quadro 11 – Concepção dos docentes acerca das formações ofertadas pela GRE

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Formação Continuada pela Gerência Regional (FCGR)	Possibilidade de inovações pedagógicas (Pip)	"Porque são formações que **trazem inovações na prática pedagógica do professor**. Eles trazem como é que os professores podem inovar pedagogicamente as suas metodologias dentro da sala de aula com os conteúdos."	[ENT / P1-L2] – FCGR – Pip
	Necessidade de aprofundar o conteúdo (Nac)	"A minha opinião é que elas **deveriam ser mais voltadas para a questão de como trabalhar os conteúdos em sala de aula.** Dar mais subsídios, mais exemplos de como o professor deveria trabalhar determinados conteúdos em sala de aula."	[ENT / P2-L1] – FCGR – Nac
		"Então, é mais uma questão de debate. Então, vamos trabalhar hoje, vamos trabalhar, por exemplo, volume de um prisma. Então, fica um debate em cima de uma determinada questão. Então, **não é trabalhado o conteúdo em si**."	[ENT / P2-L9] – FCGR – Nac
	Compatibilidade de conteúdos (Cc)	"Às vezes **toca em assuntos que às vezes não coincide com o conteúdo que nós estamos trabalhando no momento**, às vezes."	[ENT / P3-L1] – FCGR – Cc

Fonte: Elaboração própria (2024)

Através das subcategorias conseguimos apreender que esses profissionais não têm, a princípio, a mesma concepção sobre esses processos formativos. Por um lado, há uma percepção de que as formações ofertadas pela GRE constituem uma *Possibilidade de inovações pedagógicas*, uma vez que evidenciam "como" esses profissionais podem fazer isso no contexto de suas respectivas salas de aula ([ENT / P1-L2] – FCGR – Pip).

Entretanto, por outro lado e de forma antagônica, essas mesmas formações apresentam uma *Necessidade de aprofundar o conteúdo*. Sobre isso, o professor P2 compreende que "que elas **deveriam ser mais voltadas para a questão de como trabalhar os conteúdos em sala de aula."** ([ENT / P2-L1] – FCGR – Nac), evidenciando que falta proporcionar mais subsídios

para que esses profissionais trabalhem em sala de aula com os diversos conteúdos. Além disso, o professor justifica essa necessidade, alegando que:

> **Professor II:** Há professores com várias faixas etárias, diferentes faixas etárias em sala de aula. Então, há professores mais novos trabalhando em sala de aula e há professores com uma idade mais avançada em sala de aula que têm mais dificuldade em trabalhar com o público que está chegando hoje. Então, eles têm mais dificuldade em trabalhar determinados conteúdos. E as formações que eu tenho observado, elas não são voltadas para trabalhar determinado conteúdo.

Nessa perspectiva, os momentos formativos não são suficientes para corroborar com o *continuum* desses profissionais, já que não compreende os problemas pedagógicos e/ou educativos reais, identificados na prática docente (Nóvoa, 2001), além de que não há uma associação de conteúdo matemático à estratégia metodológica, há, porém, questões matemáticas atreladas a algum conteúdo que são sempre discutidas em torno de um debate que, ao mesmo tempo, não é eficiente para todos os profissionais ([ENT / P2-L9] – FCGR – Nac).

Por outro lado, há ainda profissionais que sentem a necessidade de que os conteúdos abordados nas formações sejam os mesmo que está sendo trabalhado em sala de aula, como "Às vezes **toca em assuntos que às vezes não coincide com o conteúdo que nós estamos trabalhando no momento**, às vezes." ([ENT / P3-L1] – FCGR – Cc). Nesse ponto, é possível observarmos uma visão talvez utópica por parte do profissional P3, já que a ideia de *Compatibilidade de conteúdos* não é tão simples de ser realizada com tantos professores em uma mesma GRE, que possuem liberdade didática para trabalharem os conteúdos programáticos do modo que faça sentido em suas respectivas realidades escolares.

Dito isso, notamos que os professores pensam diferente sobre os processos formativos proporcionados pela gerência regional e que, muitas vezes, não sentem que suas necessidades são contempladas. Um possível fator que os levem a ter essa sensação é que as formações podem não proporcionar um aprendizado teórico metodológico convincente a ponto desses profissionais terem segurança de utilizá-lo em suas aulas com quaisquer conteúdos, ficando sempre com a necessidade de aprofundamento e compatibilidade. Em contrapartida, as formações devem contribuir com a promoção de transformações nos contextos de ensino e aprendizagem da matemática para que haja, consequentemente, atualização metodológica dos docentes, reverberando em suas práticas profissionais de ensino (Silva, 2013).

Nesse contexto, os professores esclareceram suas visões acerca dessas formações, sejam as ofertadas pela escola ou pela GRE, contemplarem a apresentação de novas metodologias

ativas para serem implementadas nas aulas de matemática e, a partir disso, destacamos as seguintes subcategorias e unidades de contexto/registro que melhor as descrevem (Quadro 12):

Quadro 12 – Apresentação de metodologias ativas para o ensino de matemática

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Apresentação de Metodologias Ativas para o Ensino de Matemática (MAEM)	Enfoque apenas teórico das metodologias (Etm)	"Acredito que sim, acredito que elas contemplam, bastante práticas, inovadoras (...), mas **sempre é aquela mesmice, uma pessoa faz um slide, traz, fala, repassa para a gente e lê o que está no slide**."	[ENT / P1-L3] – MAEM – Etm
		"Algumas, sim. Algumas contemplam. **Mas é mais a parte teórica. Não tem, basicamente, a parte mais prática**. E quando tem, é bem restrita."	[ENT / P2-L1] – MAEM – Etm
	Enfoque em conteúdos específicos (Ece)	"Sim e não. Porque, primeiramente, sim, porque sempre ajuda e faz que nós procuremos mais uma melhoria. Mas, às vezes, **não bate com o currículo que nós estamos trabalhando, com os assuntos**."	[ENT / P3-L1] – MAEM – Ece

Fonte: Elaboração própria (2024)

Por meio das respostas dos professores e mediante análise desses dados, conseguimos observar que as formações não oferecem subsídios suficientes para que esses profissionais se sintam seguros em aplicar tais metodologias ativas com seus alunos, em suas salas de aula.

Dois professores referiram-se a isso alegando que nessas formações há *Enfoque apenas teórico das metodologias*, o que dificultaria sua posterior aplicação já que "(...) elas contemplam, bastante práticas, inovadoras (...), mas **sempre é aquela mesmice, uma pessoa faz um slide, traz, fala, repassa para a gente e lê o que está no slide**." ([ENT / P1-L3] – MAEM – Etm), além de que é "(...) **mais a parte teórica. Não tem, basicamente, a parte mais prática**. E quando tem, é bem restrita." ([ENT / P2-L1] – MAEM – Etm).

Partindo desse princípio, os professores acreditam na importância de colocar o professor que está vivenciando a formação em contato constante com a realidade que a formação continuada está propondo, uma vez que:

> **Professor I:** Porque você falar o tempo todo é uma coisa, mas assim, eu tentar desenvolver praticamente o que está sendo falado com os mecanismos adequados da formação, ele vai possibilitar o professor a enxergar, a conjecturar coisas que talvez no campo de visão dele só da fala, ouvir o outro falar, ele não vai conseguir identificar.

Nessa fala podemos notar que os professores teriam mais confiança e apropriação de novas metodologias ativas para o ensino de matemática se as formações não possuíssem um enfoque teórico tão enraizado, e se, de forma contrária, possibilitassem que os docentes vivenciassem o processo formativo também de forma prática, em contato com o formador e com demais colegas de profissão. Por outro lado, é compreensível que as formações ofertadas,

sobretudo pela gerência, não contemplem esses aspectos em decorrência do pouco tempo de duração de possuem, cerca de 4 horas, em média. Nesse sentido, a BNC-Formação Continuada (Brasil, 2020, p. 4) assegura que:

> adultos aprendem melhor quando têm a oportunidade de praticar, refletir e dialogar sobre a prática, razão pela qual formações curtas não são eficazes, precisando ser contínua a interação entre os professores e os formadores, sendo, assim, a formação em serviço na escola a mais efetiva para melhoria da prática pedagógica, por proporcionar o acompanhamento e a continuidade necessários para mudanças resilientes na atuação do professor.

Além disso, os professores também alegam que há *Enfoque em conteúdos específicos*, dado que as temáticas abordadas nas formações "às vezes, **não bate com o currículo que nós estamos trabalhando, com os assuntos**." ([ENT / P3-L1] – MAEM – Ece), isso pode se dar em decorrência dos aspectos teóricos e metodológicos serem sempre explicados em detrimento de um conteúdo específico, podendo dificultar a compreensão de alguns professores que passam a entender que determinada metodologia ativa só poderá ser utilizada com aquele determinado conteúdo que foi vivenciado no momento formativo. Dessa forma, entendemos que os professores saem das formações sem confiança para aplicarem as metodologias em suas aulas.

À vista disso, os professores foram questionados sobre o que poderia mudar nesses processos formativos, de modo que viessem a contribuir de forma mais eficiente com seus respectivos desenvolvimentos profissionais, bem como impactar efetivamente nas suas aulas, a partir disso, destacamos as seguintes subcategorias e unidades de contexto/registro que melhor as descrevem (Quadro 13):

Quadro 13 – Possíveis melhorias para os processos formativos ofertados

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Possíveis Melhorias para os Processos Formativos (PMPF)	Aprofundamento prático (Ap)	"Às vezes, não é muito interessante a gente só trazer slides e ficar só na fala. É bom a gente trazer, botar o professor em prova, provar o professor e **mostrar a ele que aquilo que eu estou falando tem uma aplicabilidade bem interessante**."	[ENT / P1-L3] – PMPF – Ap
		"É importante que tenha essa proximidade entre Teoria… e prática! Porque muitas vezes foge, **muitas vezes é só mais teoria e a prática fica perdida. E aí a gente leva, talvez, dúvidas para casa, que talvez na prática a gente tiraria ali na aula e sanaria a dúvida**."	[ENT / P1-L15] – PMPF – Ap
		"**Deveria ter um olhar mais voltado para a questão da prática em sala de aula**."	[ENT / P2-L1] – PMPF – Ap
		"Eu acho que se perde muito, durante a formação, se perde muito na questão do debate em si. **Passa muito tempo debatendo uma questão e não é muito voltado para a questão da prática**, mas para a questão teórica."	[ENT / P2-L4] – PMPF – Ap

	Diagnóstico com os professores (Dcp)	"**Saber os conteúdos que nós, professores, estamos trabalhando** (...), para saber o que pode melhorar, o que pode auxiliar com os professores"	[ENT / P3-L9] – PMPF – Dcp

Fonte: Elaboração própria (2024)

Por meio dessa análise, conseguimos verificar que os professores sentem necessidade de que haja um *Aprofundamento prático* nesses processos formativos, sobretudo os que são ofertados pela Gerência Regional. A exemplo disso, o professor P1 diz que "Às vezes, não é muito interessante a gente só trazer slides e ficar só na fala. É bom a gente trazer, botar o professor em prova, provar o professor e **mostrar a ele que aquilo que eu estou falando tem uma aplicabilidade bem interessante**." ([ENT / P1-L3] – PMPF – Ap).

Nesse sentido, reiteramos o trecho do documento BNC-Formação Continuada que diz que "adultos aprendem melhor quando têm a oportunidade de praticar, refletir e dialogar sobre a prática" (Brasil, 2020, p. 4), sendo essa a razão pela qual deter-se somente em discursos teóricos nas formações contribui para que esses profissionais sintam a necessidade de aprofundamento prático que os possibilite tanto desenvolvimento profissional, quanto um impacto direto e efetivo nas aulas de matemática.

Os professores reconhecem que a parte teórica em um momento formativo é importante, mas ressaltam que ele, por si só, não é um fator determinador para que eles apreendam e consigam colocar em prática no contexto de suas salas de aulas, uma vez que para isso seria fundamental que houvesse uma aproximação entre teoria e prática, do contrário "(...) **a gente leva, talvez, dúvidas para casa, que talvez na prática a gente tiraria ali na aula e sanaria a dúvida**." ([ENT / P1-L15] – PMPF – Ap). O professor P1, além disso, fez outra reflexão muito pertinente acerca dessa temática:

> **Professor I:** Eu vou ensinar o professor, por exemplo, como mexer no GeoGebra para ele ensinar geometria espacial ao aluno. Mas eu só falar o tempo todo, talvez não aproprio o professor do que se eu trazer a prática para ele. Vamos ligar um computador, vamos fazer isso, vamos criar um polígono, vamos criar algo dentro do GeoGebra e mostrar ao professor como é que se constrói aquilo, botar ele na prática, porque talvez isso aí vai surtir o efeito melhor e ele consiga desenvolver isso na sala de aula.

Dessa forma, ele evidencia que não é provável capacitar um professor para trabalhar com o GeoGebra em sala de aula sem antes capacitá-lo de forma prática, passo por passo, para que esse recurso seja, não só bem aproveitado, mas para que o professor tenha segurança em utilizá-lo com seus estudantes. Afinal, não tem como um professor trabalhar um recurso sem que antes ele mesmo tenha o mínimo de domínio. A mesma lógica de pensamento pode ser expandida para as diversas metodologias ativas que podem ser propostas nos momentos

formativos, mas sempre de forma demasiadamente teórica e sem considerar a realidade de cada profissional, como destacou o professor P2:

> **Professor II:** É falado tanto a questão do chão da escola. O chão da escola é isso. O chão da escola é aquilo. Mas, na verdade, não é tão trabalhado assim.

Assim, o professor P2 acredita que "(...) se perde muito, durante a formação, se perde muito na questão do debate em si. **Passa muito tempo debatendo uma questão e não é muito voltado para a questão da prática**, mas para a questão teórica." ([ENT / P2-L4] – PMPF – Ap), corroborando com a ideia do professor P1 de que saem da formação sem apropriação. Nesse sentido, o fato dessas formações ocorrerem de forma isolada e desconsiderando outras dimensões do exercício profissional, o privilégio a aspectos individuais da formação e a falta de integração de um sistema de formação que seja permanente, são algumas problemáticas acerca dos processos de formação continuada destacada por Polimeno (2001).

Por outro lado, o professor P3 sente a necessidade de que haja um *Diagnóstico com os professores*, para identificar as necessidades individuais de cada profissional e os conteúdos que estão trabalhando em sala, para que possam ser auxiliados de forma mais eficaz ([ENT / P3-L9] – PMPF – Dcp). Essa demanda específica do professor, frequente em outras respostas, pode ser indício de uma falta de segurança profissional, devido ao seu pouco tempo de atuação.

Nessa perspectiva, os professores relataram suas concepções metodológicas sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas e, apesar de alegar que não conheciam muito dessa metodologia ativa, foi possível descrevermos as seguintes subcategorias e unidades de contexto/registro que melhor as descrevem (Quadro 14):

Quadro 14 – Concepções metodológicas dos professores sobre o PBL

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Concepções Metodológicas sobre PBL (CMPBL)	Protagonismo estudantil (Pe)	"Acredito que seja uma metodologia que **leva o estudante a construir o seu próprio pensamento a partir de situações, problemas.** Que não traz aquele conhecimento já pronto, baseado em fórmulas."	[ENT / P2-L2] – CMPBL – Pe
		"A aprendizagem baseada em problemas (PBL) é uma abordagem educacional que **coloca os estudantes no centro do processo de aprendizagem**."	[ENT / P1-L1] – CMPBL – Pe
	Trabalho colaborativo (Tc)	"Os alunos são desafiados a resolver problemas do mundo real, **trabalhando em grupos colaborativos** para identificar questões, investigar, analisar e propor soluções."	[ENT / P1-L3] – CMPBL – Tc

	Resolução de problemas (Rp)	"Eu posso dizer que, na minha palavra, é o que eu sempre trabalho com meus alunos. Gente, o mundo sempre é movido através de problemas, né? E outra coisa, com a aprendizagem, **você vai resolvendo esses problemas. Eu tenho método que é resolver esses problemas**."	[ENT / P3-L3] – CMPBL – Rp

Fonte: Elaboração própria (2024)

Por mais que os professores tenham alegado que não conheciam tão bem a metodologia, conseguimos identificar, por meio da análise, que eles apresentam concepções pertinentes, tal como o *Protagonismo estudantil*, uma vez que estamos falando de uma metodologia ativa, é comum que o estudante tenha um papel importante em seu processo de ensino e aprendizado (Bacich; Morán, 2017; Morán, 2015). E, especificamente sobre o PBL, Savin-Baden (2000) diz que, em essência, é uma metodologia colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual utilizam-se das situações-problemas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos e para o desenvolvimento de habilidades pertinentes no contexto de sala de aula.

Trata-se, de acordo com os professores, de uma metodologia que "(...) **leva o estudante a construir o seu próprio pensamento a partir de situações, problemas.** Que não traz aquele conhecimento já pronto, baseado em fórmulas." ([ENT / P2-L2] – CMPBL – Pe), além de colocar "**os estudantes no centro do processo de aprendizagem**." ([ENT / P1-L1] – CMPBL – Pe). Nesse sentido, aluno torna-se protagonista da sua aprendizagem, porque se sente motivado, mas também porque há valorização dos conhecimentos trazidos de suas experiencias adquiridas ao longo da vida, além de ampliar e desenvolver o seu potencial para novas aprendizagens, o que torna a aprendizagem autodirigida, auto orientada e motivadora (Barrett; Moore, 2011; Barell, 2007; Lambros, 2004).

Em acréscimo a isso, os professores também destacaram o *Trabalho colaborativo* que essa metodologia propõe, destacando que os alunos "são desafiados a resolver problemas do mundo real, **trabalhando em grupos colaborativos** para identificar questões, investigar, analisar e propor soluções." ([ENT / P1-L3] – CMPBL – Tc), sendo essa uma forma de atividade em que o estudante valoriza a interação com os demais e se dispõe a participar do processo de aprendizagem de forma criativa, buscando criar espaços para o trabalho colaborativo, por meio do qual todos são protagonistas na busca de uma aprendizagem mútua e integral. (Barrett; Moore, 2011).

Por último, alguns identificam a metodologia como *Resolução de problemas*, e, nesse contexto, indagaram que "(...) o mundo sempre é movido através de problemas, né? E outra coisa, com a aprendizagem, **você vai resolvendo esses problemas. Eu tenho método que é resolver esses problemas**." ([ENT / P3-L3] – CMPBL – Rp). Entretanto, essa resposta não

deixa claro se o método utilizado é, de fato, PBL, uma vez que não evidencia o tipo de problema aplicado e nem como é feita a condução do processo.

Nessa metodologia, o problema em PBL difere daqueles comumente utilizados em metodologias convencionais, porque, além de anteceder a explicação teórica do conteúdo e não seja utilizado apenas ao final da apresentação do mesmo, no PBL é necessário que o problema seja de fim aberto, o que quer dizer que não deverá possuir uma única solução correta, mas, pelo contrário, deve comportar uma ou mais soluções adequadas, de acordo com as restrições do problema e do contexto educacional que está inserido (Ribeiro, 2021).

Esses são fatores que se contrapõem à fala do professor P3, quando alega que utiliza "(...) o método de **explicação de conteúdos, faço exercício e, por fim, avaliações**." ([ENT / P3-L3] – EMU – Mt), levando-nos a concluir que quando se refere à resolução de problemas na pergunta sobre o PBL, ele confunde a metodologia em questão com o trabalho de problemas matemáticos contextualizados em sala de aula.

Ao longo dessa análise, fez-se necessário compreendermos a visão dos três professores investigados sobre suas respectivas estratégias metodológicas e o porquê delas, além de compreendermos como eles apreendem os processos de formação continuada que vivenciam, bem como as contribuições deles para seu desenvolvimento profissional e para o impacto nas suas aulas de matemática, para enfim entendermos suas concepções teórico e metodológicas sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas.

Pudemos notar, por meio dos dados apresentados no quadro 14 e pela análise e discussão realizada, que os professores apresentam poucas concepções acerca do PBL, sobretudo no que se refere ao protagonismo estudantil e ao trabalho colaborativo entre pares. Entretanto, são concepções que, por si só, não permitiriam que esses profissionais implementassem essa metodologia no contexto das aulas de matemática que lecionam no ensino médio.

São muitas as possibilidades para esse fato, inclusive a possível falta de busca pessoal, mas diante das análises, também podemos inferir que a forma como as formações continuadas ofertadas, sobretudo pela Gerência Regional, tem sido conduzidas tem impactado nesse aspecto, uma vez que são poucas as inovações metodológicas apresentadas aos professores e, por outro lado, quando são apresentadas são sempre vistas de forma teórica, sem que assegure esse professor de como aplicá-la, isto é, sem que lhe seja orientado a parte prática das metodologias.

Dessa forma, as concepções teóricas e metodológicas apresentadas pelos professores de matemática sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas, que foram identificadas dizem respeito ao estudante ter um papel ativo no próprio processo de ensino e aprendizagem,

característica que remete não só ao PBL, mas as metodologias ativas em geral, e ao trabalho com o problema que é realizado por meio de grupos colaborativos, de modo que esses estudantes possam "identificar questões, investigar, analisar e propor soluções." ([ENT / P1-L3] – CMPBL – Tc), característica que é fundamental no PBL.

4.2 Analisar o processo de elaboração dos documentos para o planejamento de atividades pautadas na aprendizagem baseada em problemas, durante o processo de formação continuada

Para responder a esse objetivo específico, analisamos o processo de elaboração de documentos realizado pelos professores investigados durante o processo de formação continuada em serviço. Dessa forma, os professores elaboraram (1) a resposta para o problema proposto na **segunda etapa – momento 2 – fase 1**, bem como o (2) plano de aula para o ensino de algum objeto matemático utilizando a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, vivenciado na **segunda etapa – momento 2 – fase 5**.

Nesse contexto, será descrito cada um dos processos para a elaboração dos dois documentos com a metodologia do PBL que foram vivenciados com o grupo de docentes, além dos resultados obtidos ao final de cada fase. O texto referente às falas dos professores será apresentado em itálico, entre aspas e corresponderá à transcrição literal de suas falas. Essas transcrições são oriundas da videogravação realizada durante todo o processo formativo, bem como das descrições contidas no diário de campo, e serão analisados de acordo com a fundamentação teórica que respalda essa pesquisa, conforme veremos a seguir.

4.2.1 Resolução do Problema Proposto no Processo Formativo com PBL

O processo formativo teve início com a formação teórica acerca dos fundamentos teóricos e metodológicos que norteiam a metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Problemas. Assim, a pesquisadora-formadora organizou e apresentou um material referente a essa temática (baseados nos tópicos 1.1 a 1.5 dessa pesquisa) para que os docentes conhecessem e compreendessem os principais aspectos do PBL, uma vez que, durante a entrevista semiestruturada realizada no primeiro contato, foi possível perceber alguns indícios de conhecimento da metodologia, mas ainda introdutórios e com pouca estruturação.

Dessa maneira, após vivenciarem o momento formativo teórico e terem oportunidade de questionar, apresentar suas dúvidas e ter o esclarecimento devido, os docentes foram apresentados ao problema em PBL (Quadro 8), cuja elaboração levou em conta as demandas

que os próprios professores apresentaram durante a entrevista semiestruturada. Nesse sentido, os professores receberam, individualmente, um texto com o problema que deveriam responder, do mesmo modo que receberam, de forma coletiva, o quadro referencial (Apêndice D)

Referindo-se ao quadro referencial, ele corresponde a um roteiro, no qual os docentes poderiam descrever (1) suas ideias (seus conhecimentos prévios), (2) os fatos do problema (o que já sabia acerca da temática abordada), (3) as questões de aprendizagem (aquilo que precisaria de mais investigação para poder ser integrado na resolução do problema) e (4) o plano de ação (planejamento de "quando, onde, como e por quem?" essas questões seriam solucionadas para responder ao problema), cada um desses itens foi explicado aos professores.

Nesse contexto, no dia 31 de outubro de 2023 os professores fizeram a leitura do material e iniciaram com a definição do problema e, por se tratar de apenas três professores, não foi necessário fazer as atribuições de líder e secretário. Num primeiro momento, os professores pensaram que deveriam, necessariamente, pensar em propostas de atividades pautadas no PBL, entretanto o problema sugeria que eles pensassem em metodologias diversificadas, independente de qual ou quais fossem.

Pensando nos recursos disponíveis na escola, os docentes decidiram utilizar o laboratório de informática da escola atrelado às tecnologias digitais da informação e comunicação. Debateram acerca dos possíveis conteúdos matemáticos que poderiam ser abordados com esse recurso em específico e em qual série do ensino médio poderia ser trabalhado. Nesse sentido, os professores pensaram na estatística, enquanto conteúdo matemático, por ser visto nas três séries do ensino médio, nas tecnologias digitais enquanto recurso didático e, apesar de ser possível enquadrá-las como metodologia, os docentes empregaram tempo na definição metodológica que utilizariam na construção do material.

Durante as discussões os professores perceberam que a dinâmica da atividade que estavam elaborando seguia um viés interdisciplinar, apesar de ter como foco principal conteúdos matemáticos do campo da estatística, e sobre isso o professor P1 esclareceu que:

> **Professor I:** Tudo isso a gente tem que estar ciente, de que todo esse processo de construção, é pra gente chegar numa aprendizagem de matemática significativa, cooperativa... então, assim, tudo que a gente vai fazer, no fim, é para que o foco seja em algum conteúdo matemático, ou seja, aí vai ter a construção de gráfico, tirar a média, moda e mediana. Então o foco é trabalhar a estatística e aí no processo da construção do trabalho, ele vai perpassar por questões que é de língua portuguesa, de história, de sociologia, geografia, mas o foco mesmo é a aprendizagem de matemática. É pegar esses dados e agrupar em tabelas, gráficos, e analisar em alguma plataforma digital.

Dessa forma, o professor em questão evidencia que mesmo construindo uma proposta de atividade interdisciplinar, o foco de atuação que pretendiam destacar era o do próprio objeto matemático, por meio de plataformas digitais e pesquisa de campo e, para isso, utilizariam a temática do racismo e dividiriam a atividade em quatro etapas. Assim, pretendem iniciar a primeira etapa com uma aula teórica introdutória com um texto de apoio sobre racismo e enfatizando a sequência de tarefas que esses estudantes deveriam realizar.

Na segunda etapa, os próprios estudantes iriam a campo coletar as informações, de acordo com o que haveria de ser vivenciado em sala de aula, por meio do texto de apoio e das discussões. Posteriormente, na terceira etapa, os estudantes transformariam esses dados, a partir de uma plataforma digital, em gráficos e finalizariam, na quarta etapa, com a apresentação desses dados, que foram coletados, organizados e analisados.

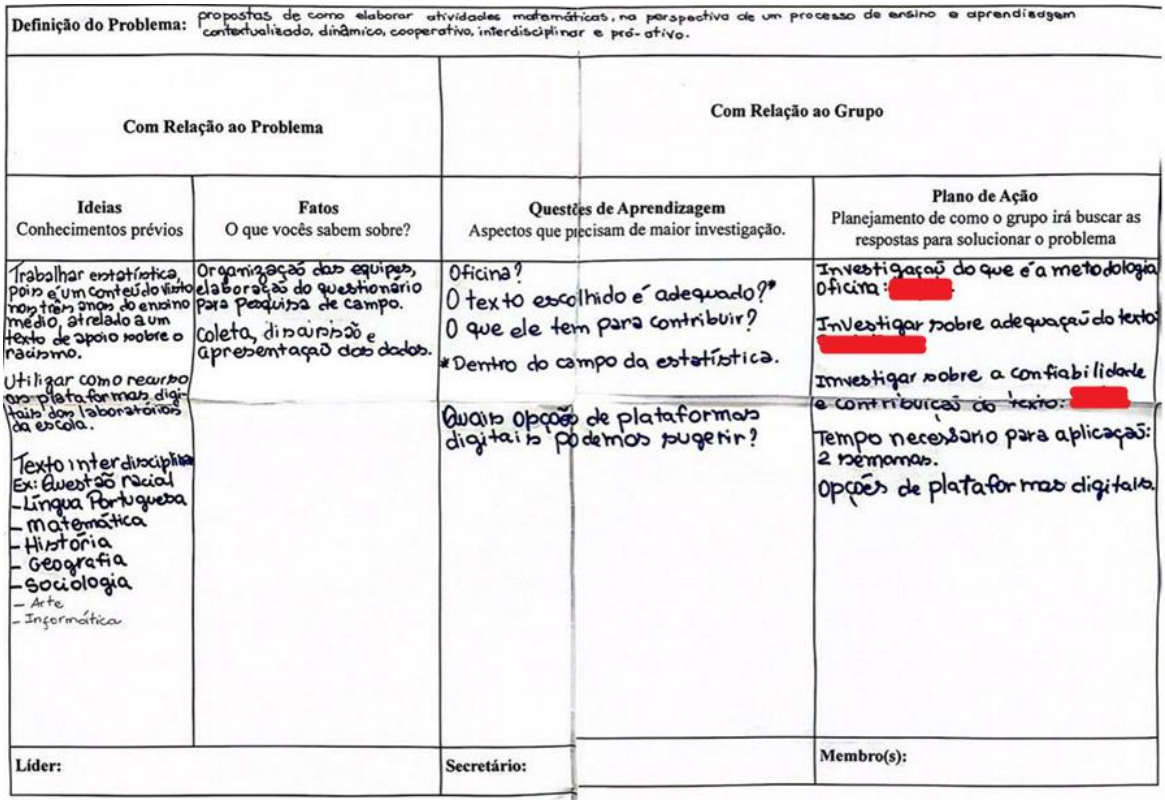
Nesse sentido, apesar dos professores terem descrito a sequência de atividades que pretendiam propor enquanto resolução do problema, eles não haviam ainda definido nenhuma metodologia, ao que a pesquisadora-formadora questionou "*E aí, e qual que seria a metodologia? Qual o nome? Essa proposta de vocês se enquadra em qual metodologia?*", complementando com alguns exemplos, como oficinas, sala de aula invertida, unidades de ensino potencialmente significativa. Além disso, a pesquisadora-formadora os indagou sobre o momento em que eles pretendiam apresentar o conteúdo matemático aos educandos, se no percurso da sequência proposta, se antes de iniciar as atividades ou depois de finalizá-las.

Sobre isso o professor P1 explicou que "*Nessa primeira etapa, antes de introduzir esse texto de apoio, deveríamos explicar o conteúdo matemático a eles. Porque o texto de apoio vai vir lá 'tanto por cento de pessoas sofrem racismo (...)', então aí a gente vai trabalhar a questão dos conteúdos mesmo, de média, moda, mediana. Seria uma introdução para puxar o gancho para o conteúdo matemático.*". Após isso, os demais professores concordaram com a proposta.

Além disso, os professores também demarcaram a metodologia que seria utilizada por eles como uma das questões de aprendizagem que deveriam ser investigadas, uma vez que eles perceberam que a proposta se enquadrava como oficina, mas ainda não tinham identificado qual o tipo de oficina seria. No decorrer das discussões os professores também utilizaram seus respectivos aparelhos pessoais para fazerem pesquisas referentes às suas dúvidas. O professor P2 acrescentou que "*o modelo metodológico nós vamos utilizar em matemática, aí pra parte de português, por exemplo, eu não vou trabalhar porque eu não sei, ficaria a critério do professor de português a forma como ele trabalharia.*", referindo-se à possibilidade do texto introdutório escolhido por eles, poder ser trabalhado também na disciplina de língua portuguesa.

Após esse momento de discussão os professores começaram a preencher o quadro referencial e a definir o plano de ação para que, em conjunto, pudessem encaminhar-se à resolução do problema de forma eficiente e eficaz. Nesse contexto, os professores encerraram o encontro com o seguinte relatório parcial (Figura 9):

Figura 9 – Relatório parcial dos professores para a resolução do problema



Definição do Problema: propostas de como elaborar atividades matemáticas, na perspectiva de um processo de ensino e aprendizagem contextualizado, dinâmico, cooperativo, interdisciplinar e pró-ativo.

Com Relação ao Problema		Com Relação ao Grupo	
Ideias Conhecimentos prévios	**Fatos** O que vocês sabem sobre?	**Questões de Aprendizagem** Aspectos que precisam de maior investigação.	**Plano de Ação** Planejamento de como o grupo irá buscar as respostas para solucionar o problema
Trabalhar estatística, pois é um conteúdo visto nos três anos do ensino médio, atrelado a um texto de apoio sobre o racismo. Utilizar como recurso as plataformas digitais dos laboratórios da escola. Texto interdisciplinar Ex: Questão racial - Língua Portuguesa - Matemática - História - Geografia - Sociologia - Arte - Informática	Organização das equipes, elaboração do questionário para pesquisa de campo. Coleta, discussão e apresentação dos dados.	Oficina? O texto escolhido é adequado?* O que ele tem para contribuir? *Dentro do campo da estatística. Quais opções de plataformas digitais podemos sugerir?	Investigação do que é a metodologia Oficina: [redacted] Investigar sobre adequação do texto [redacted] Investigar sobre a confiabilidade e contribuição do texto: [redacted] Tempo necessário para aplicação: 2 semanas. Opções de plataformas digitais.
Líder:		**Secretário:**	**Membro(s):**

Nota: Os destaques feitos em vermelho estão encobrindo os nomes reais dos professores participantes.
Fonte: Acervo próprio (2023)

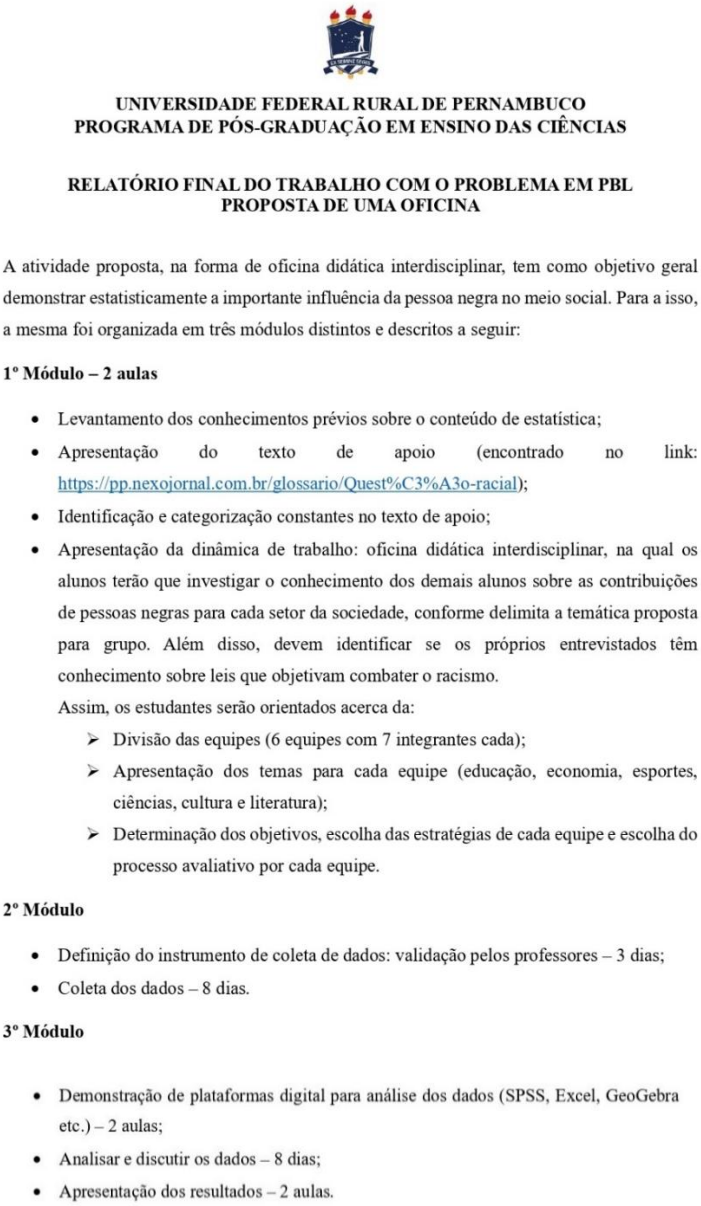
Durante o intervalo dos dias 31/10 e 07/11 os professores investigados vivenciaram os encontros tutoriais via aplicativo WhatsApp, por meio de um grupo em que todos estavam inseridos. As principais dúvidas foram referentes à metodologia adequada para utilizarem no material didático que estavam elaborando para solucionar o problema proposto e ao texto de apoio que pretendiam utilizar em uma das etapas da oficina.

Desse modo, os professores demonstravam interesse na elaboração de uma oficina apesar de terem dúvidas acerca do tipo de oficina, então a pesquisadora-formadora postou alguns materiais de apoio, referente a oficinas didáticas interdisciplinares e oficinas pedagógicas, para auxiliá-los na escolha. Além disso, os professores também pontuaram algumas questões relativas à escolha o texto introdutório que deveria ser apresentado aos estudantes, na primeira etapa da atividade proposta pelos professores.

Nesse sentido, no dia 07/11, os professores iniciaram o encontro fazendo uma discussão sobre as temáticas que haviam pesquisado e, na sequência, apresentaram o produto final que elaboraram (Apêndice G). Assim, inicialmente, o professor P3 destacou os resultados da pesquisa que ele tinha realizado e esclareceu que "*os dados contidos no texto que escolhemos são dados do IBGE que é uma fonte confiável e eu fiz várias pesquisas referente ao que a gente tinha pensado de idade, gênero e renda de pessoas negras e o texto está de acordo.*". Além disso, o professor P2 acrescentou que, de acordo com os estudos a proposta de solução para o problema que eles elaboraram enquadrava-se em uma oficina didática interdisciplinar.

O material elaborado pelos docentes pode ser observado a seguir (Figura 10):

Figura 10 – Relatório final dos professores para a resolução do problema



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

RELATÓRIO FINAL DO TRABALHO COM O PROBLEMA EM PBL
PROPOSTA DE UMA OFICINA

A atividade proposta, na forma de oficina didática interdisciplinar, tem como objetivo geral demonstrar estatisticamente a importante influência da pessoa negra no meio social. Para a isso, a mesma foi organizada em três módulos distintos e descritos a seguir:

1º Módulo – 2 aulas

- Levantamento dos conhecimentos prévios sobre o conteúdo de estatística;
- Apresentação do texto de apoio (encontrado no link: https://pp.nexojornal.com.br/glossario/Quest%C3%A3o-racial);
- Identificação e categorização constantes no texto de apoio;
- Apresentação da dinâmica de trabalho: oficina didática interdisciplinar, na qual os alunos terão que investigar o conhecimento dos demais alunos sobre as contribuições de pessoas negras para cada setor da sociedade, conforme delimita a temática proposta para grupo. Além disso, devem identificar se os próprios entrevistados têm conhecimento sobre leis que objetivam combater o racismo.
  Assim, os estudantes serão orientados acerca da:
  - Divisão das equipes (6 equipes com 7 integrantes cada);
  - Apresentação dos temas para cada equipe (educação, economia, esportes, ciências, cultura e literatura);
  - Determinação dos objetivos, escolha das estratégias de cada equipe e escolha do processo avaliativo por cada equipe.

2º Módulo

- Definição do instrumento de coleta de dados: validação pelos professores – 3 dias;
- Coleta dos dados – 8 dias.

3º Módulo

- Demonstração de plataformas digital para análise dos dados (SPSS, Excel, GeoGebra etc.) – 2 aulas;
- Analisar e discutir os dados – 8 dias;
- Apresentação dos resultados – 2 aulas.

Fonte: Acervo próprio (2023)

Conforme pode ser observado na figura 9, o relatório final dos professores sofreu pequenos ajustes que foram alinhados após os momentos de estudos independente e coletivo, bem como após a mediação da pesquisadora-formadora durante os momentos tutoriais que foram realizados virtualmente. Nesse sentido, após realizada a descrição de todo o processo de elaboração do material que corresponde ao relatório final dos professores, faremos a análise desses resultados de acordo com os referenciais teóricos pertinentes.

Nesse sentido, diante do que foi exposto, podemos observar que os professores vivenciaram o processo de conflito cognitivo assim que se depararam com o contexto do problema e não conseguiam, de imediato, definir se o problema pedia deles uma proposta de solução também em PBL ou não e, dessa forma, os professores foram estimulados a estruturar e reestruturar seu próprio conhecimento.

Sobre isso, Bolzan (2002) esclarece que é um processo comum de ser proporcionado na medida em que há trabalho coletivo e interação como conhecimento, uma vez que propõe a necessidade de confrontamento entre pontos de vista divergentes possibilitando descentralização cognitiva que se traduz em conflito sociocognitivo, além de mobilizar as estruturas intelectuais existentes nos sujeitos participantes e os abriga a reestruturá-las, de forma que haja o progresso intelectual de forma eficaz.

Nesse contexto, os professores direcionaram o trabalho na perspectiva de uma proposta com viés interdisciplinar que, possivelmente, poderia ser trabalhado em conjunto com diversos professores da escola campo de pesquisa. Essa percepção corrobora com as discussões já realizadas acerca do PBL, em virtude dessa metodologia propor problemas complexos e reais, cuja obtenção da solução acontece por meio do estabelecimento de relações entre diferentes áreas de conhecimento (Lopes *et al.*, 2019).

Por outro lado, também foi possível percebermos que os professores agregaram seus respectivos conhecimentos prévios no contexto da resolução do problema ao sugerirem trabalhar com tecnologias digitais, temática já conhecida e vivenciada por eles ao longo de suas jornadas profissionais, de modo que esses conhecimentos foram estimulados e possibilitou que eles avaliassem seus próprios conhecimentos, a natureza do problema em questão e integrasse-os na proposta de solução (Duch, 1996; Barrows, 1996).

Nesse cenário, o trabalho colaborativo dos professores investigados corroborou com as ideias de Souza e Dourado (2015), dado que se configurou por um conjunto de atividades que favoreceram a aprendizagem, o desenvolvimento de competências e de comunicação. Além disso, como propõem os autores Duch, Groh e Allen (2001), uma dessas habilidades pôde ser

verificada ao passo que os docentes, ao longo do processo de formação, identificaram boas fontes de investigação para que tivessem êxito em suas respectivas pesquisas.

Por outro lado, o processo de formação continuada em serviço, no que se refere ao momento formativo prático, possibilitou que esses professores trabalhassem em grupos colaborativos e, de acordo com os próprios sujeitos de pesquisa, esse foi um fator benéfico, pois puderam se ajudar e complementar as ideias que possuíam com o auxílio dos colegas, além proporcionar maior interação entre os participantes e ser um espaço de reconstrução do conhecimento por meio da situação problemática, conforme sugerem Barrett e Moore (2011).

À luz dos autores, Barrett e Moore (ibid.), e com a mediação tutorial da pesquisadora-formadora, os professores foram favorecidos por meio do trabalho colaborativo, na medida em que puderam comparar pontos de vistas divergentes, ao passo em que explicavam conceitos e ideias com a finalidade de tomarem decisões acertadas na resolução do problema. Para isso, os professores precisaram pensar e argumentar criticamente, a fim de utilizar o aprendizado obtido para continuar a aprender e para compartilhar de forma eficaz, no intuito de que todos os membros da equipe aprendam os conhecimentos que foram pesquisados para, enfim, solucionarem o problema proposto (Woods, 2000; Duch; Groh; Allen, 2001).

Tais fatos foram observados, sobretudo, no encontro realizado no dia 07 de novembro que ocorreu após as sessões tutoriais com o objeto de mediar e facilitar o processo de ensino e aprendizado (Barrows, 1996), quando os docentes puderam, de forma responsável e respeitosa, integrar os conhecimentos que adquiriram por meio das pesquisas individuais e coletivas ao contexto do problema e conseguiram finalizar a elaboração da oficina. Nesse sentido, destaca-se que os professores vivenciaram os principais aspectos da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas no processo de elaboração desse documento.

4.2.2 Elaboração do Plano de Aula com PBL

Após o processo formativo teórico e vivência do ciclo de trabalho com o problema em PBL, os professores realizaram a autoavaliação e a avaliação dos pares (Apêndice E) e, na sequência foram orientados acerca de mais proposta de atividade. A instrução dada foi de que os docentes deveriam elaborar um Plano de Aula pautado nos pressupostos metodológicos da Aprendizagem Baseada em Problemas para o ensino de algum conteúdo matemático correspondente a uma das turmas do Ensino Médio que eles lecionavam.

Essa atividade corresponde à **segunda etapa – momento 2 – fase 5** do processo formativo e teve início no dia 14 de novembro de 2023, sua finalização, porém, só ocorreu no dia 19 de dezembro do mesmo ano, com a apresentação final do plano de aula. Destacamos que essa fase foi considerada pelos docentes como a mais árdua diante de toda a formação continuada, mas, apesar disso, os professores salientaram que, por meio dela, desenvolveram mais aprendizados e consideraram que realizaram um bom trabalho.

Dessa forma, e iniciando as descrições dessa atividade, os professores pensaram em continuar trabalhando com a estatística, enquanto conteúdo matemático, focando na 1ª série do ensino médio. Além disso, os professores, em conjunto, definiram como meta para as aulas referentes a essa temática que "Os alunos serão capazes de aplicar conceitos estatísticos na análise de dados do mundo real, desenvolvendo habilidades críticas e resolutivas por meio do método PBL (Problem-Based Learning).".

O professor P3 sugeriu algumas atividades para realizarem na primeira aula, mas não havia incluído um espaço de tempo para dialogar com os educandos sobre a metodologia ativa que seria utilizada, o PBL. Em contrapartida, um dos momentos a serem realizados na primeira aula seria destinado à introdução dos conceitos relativos à estatística. Nesse ponto, os outros professores relembraram das principais características do PBL, na qual o problema proposto antecede a teoria (Barrows, 1996) e, por outro lado, demarcaram que seria interessante explicar aos alunos sobre o método de ensino que seria utilizado. As ideias dialogadas foram bem recebidas por todos os participantes que compreenderam os aspectos e tomaram decisões para que houvesse eficácia na proposta que estavam elaborando.

Na sequência, os professores P1 e P2 se referiam a uma possível proposta de atividade, na qual os estudantes precisariam fazer um levantamento de dados e a dúvida era acerca do público-alvo dessa investigação, se todas as turmas da escola seriam investigadas ou se apenas as turmas da série que eles haviam escolhido para a elaboração do plano de aula. Sobre isso, o professor P2 sugeriu que "*a gente com o material poderia ser que surgisse alguma coisa pra analisar, sem ser só rendimento*", uma vez que, por meio do problema em PBL, há diversos caminhos possíveis para o estudante trilhar e chegar à resolução, então na sua opinião seria "*(...) melhor começar pensando no problema*".

Nesse momento os professores tinham muitas ideias que poderiam ser abordadas no trabalho com estatística, entretanto sempre tentavam demarcar o problema colocando-os no próprio enunciando, induzindo o educando a seguir aquele caminho de resposta, isto é, os

problemas estavam fechados (possuindo uma única resposta correta) e estruturados, o que não é indicado para os problemas em PBL (Ribeiro, 2021; Bridges; Hallinger,1998).

Como solução para a dificuldade encontrada, os professores investigados resolveram mudar a condução da elaboração do problema, definindo os objetivos que pretendiam alcançar, não somente com a aula, mas com especificamente com o problema que elaborariam. Com esse intuito, identificaram as habilidades correspondentes à temática na BNCC e definiram os conteúdos que seriam pré-requisitos para o ensino e aprendizagem da estatística, considerando, por consequência, que os educandos precisariam tê-los como conhecimentos prévios.

Após passadas duas horas nessa dinâmica, os docentes pediram para encerrar o encontro naquele dia e dar continuidade na semana seguinte, uma vez que já estavam com a mente cansada e estavam com dificuldades para continuar produzindo. Na semana seguinte, dia 21 de novembro, as atividades foram retomadas e os professores iniciaram elaborando o problema em PBL que trabalhariam nas aulas de estatísticas. Para isso, começaram pensando numa abordagem contextual que pudesse gerar engajamento nos estudantes.

Os professores gostariam que o problema possibilitasse que os estudantes fossem remetidos à ideia de aprovação e reprovação quando fossem vivenciar o ciclo de trabalho com esse problema. Dessa forma, o professor P1 sugeriu um diálogo para iniciar o problema, por exemplo:

> **Professor I:** Uma conversação. Por exemplo, um aluno dizendo:
> "- Poxa, estou com baixo rendimento em tal disciplina
> - Mas o que está acontecendo pra você tá com esse baixo rendimento?"
> Não sei, algo assim! Vocês estão entendendo?

E, nessa perspectiva, o professor P1 simula alguns possíveis fatores que podem estar contribuindo para o baixo desempenho desse estudante fictício como "*cronograma de estudos, organização e monitoramento do tempo*". Ao passo que suas respectivas ideias fluem, os outros dois professores mostram-se atentos e solícitos para ajudá-lo, sugerindo que ele coloque essas ideias no papel para eles possam ver com mais clareza e ir fazendo os ajustes que julgarem necessários. Nesse contexto, os professores elaboraram a primeira versão do problema em PBL.

Apesar de os três professores concordarem e gostarem do contexto dado ao problema, a pergunta final ainda encaminharia os educandos a uma resposta correta única, baseada em sim ou não, além de não evidenciar a possibilidade de trabalhar com estatística por meio desse problema. Assim, a pesquisadora-formadora questionava-os "*onde que a estatística entra aí?*", e os professores, em geral, responderam que "*verdade, a gente estava pensando nisso agora mesmo*". Acerca disso, abaixo (Figura 11) podemos verificar a versão inicial do problema:

Figura 11 – Versão inicial do problema em PBL elaborado pelos professores

Pedro, era um estudante do 3° ano do Ensino Médio que não tinha o hábito de estudar e um rendimento baixo na escola. Ele precisa de 10 pontos para passar na disciplina de Física, 8 em Matemática e 7 em Biologia. Certo dia, Pedro foi convidado para ir a uma festa do seu amigo João, que seria na véspera do simulado de ciências da natureza e matemática da 4ª unidade. Pedro também chamou seu amigo Lucas para ir a festa, ao receber o convite Lucas disse:

- Como assim? Tu não lembra que temos um simulado para fazer amanhã? Temos que estudar pois precisamos de muitos pontos para passar de ano.

Pedro logo respondeu: Tá maluco!? Eu mesmo que não vou perder essa festa. Depois eu estudo!

Será que a conduta de Pedro está correta? Em grupo, vocês devem dar a resposta.

Fonte: Acervo próprio (2023)

Nesse contexto, os professores iniciaram o processo de reescrita do problema, a fim de que houvesse adequação à metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas e, além disso, contemplasse o conteúdo matemático que pretendiam trabalhar com os estudantes. Dessa forma, os professores pensaram em inserir alguns dados percentuais, no viés estatístico, no enunciado do problema, para que os estudantes fossem direcionados a esse objeto matemático.

Em contrapartida, as ideias dialogadas acerca do problema em PBL convergiam para um problema fechado que direcionava os educandos a uma única resposta correta e, nesse sentido, os professores ressaltaram que era difícil elaborar um problema de acordo com essa metodologia para trabalhar conteúdos matemáticos. Segundo eles, apesar de não ser impossível, não parecia ser tão simples como para a disciplina de biologia, por exemplo, por ser mais perceptível no cotidiano, diferentemente da matemática que exigiria um esforço maior.

Assim, o professor P1 pensou na possibilidade de mudar o conteúdo a ser trabalhado para o de matemática financeira que, possivelmente, seria mais fácil de associar ao cotidiano dos estudantes. Por outro lado, o professor P2 não opinou e o professor P3, concordou, mas ficou um pouco inquieto, já que precisavam apenas melhorar a versão que já tinham construído para que o problema remetesse os alunos ao conteúdo estatístico, bem como fosse, simultaneamente, de fim aberto e fracamente estruturado.

Nesse contexto, os professores decidiram deixar salvo o que tinham produzido até então, mas concordaram em tentar começar do zero a elaboração de um novo problema em PBL, dessa vez, com matemática financeira. Inicialmente, os docentes foram refazendo os objetivos e adequando-os à nova proposta. Na sequência, pensando em situações para atrelar ao contexto

do problema em PBL, os professores pensaram nas situações preços e custos de produtos, sobretudo na circunstância da pandemia de COVID-19 que havia sido vivida a pouco tempo.

Após passadas as duas horas de encontro formativo, os professores retomaram quinze dias depois, no dia 05 de dezembro de 2023. Justifica-se que no dia 28 de novembro o processo formativo não pôde ser realizado, uma vez que todos os professores vivenciaram uma reunião pedagógica proposta pela unidade escolar.

Apesar dos professores terem concordado em mudar o conteúdo para matemática financeira, o professor P3, ao longo da semana que não nos reunimos, fez estudos independentes e com mais calma reformulou o problema em PBL que haviam elaborado anteriormente para trabalhar o conteúdo de estatística. Assim, sugeriu que os demais professores lessem e opinassem sobre a adequação da proposta, para, enfim, avaliarem se permaneceriam com o intuito de trabalhar estatística ou se mudariam para matemática financeira.

Com a leitura, os professores avaliaram que o problema proposto estava fracamente estruturado, possuía fim aberto e um contexto que gerasse engajamento dos educandos por fazer parte da realidade deles. Dessa forma, foram feitos ainda alguns pequenos ajustes para que, mesmo sem ter direcionamento específico no enunciado, os estudantes fossem levados a pensar em resoluções para o problema a partir de conceitos estatísticos. Para isso, os professores levantaram algumas possibilidades de respostas que poderiam ser pensadas pelos estudantes.

Na sequência, os professores optaram por rever os objetivos, conteúdos de pré-requisitos e conteúdos que seriam trabalhados por meio do ciclo de trabalho com o problema em PBL para, enfim, darem sequência ao plano de aula. Os professores utilizariam a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas que possui um ciclo de trabalho com o problema, conforme Ribeiro (2021) esclarece e, de acordo com esse ciclo, definiram as atividades que seriam vivenciadas em cada aula. Ao total eles propuseram onze aulas de cinquenta minutos cada, compreendendo o trabalho com o problema, o processo avaliativo e a formalização dos conteúdos experienciados no contexto da resolução.

Dessa maneira, no encontro do dia 05 de dezembro os professores finalizaram o problema que seria proposto aos educandos, bem como estruturaram o plano de aula (Apêndice H). A versão final do problema pode ser vista a seguir (Figura 12):

Figura 12 – Versão final do problema em PBL elaborado pelos professores

PROBLEMA

Pedro, um estudante do 3º ano do Ensino Médio, enfrenta desafios acadêmicos devido ao seu baixo rendimento escolar. Ele precisa atingir objetivos específicos em disciplinas como Física, Matemática e Biologia para evitar reprovação. No entanto, Pedro demonstra uma falta de comprometimento com os estudos, preferindo participar de uma festa na véspera de um simulado crucial.

Pedro também chamou seu amigo Lucas para ir à festa, ao receber o convite Lucas disse:

- Como assim? Tu não lembras que temos um simulado para fazer amanhã? Temos que estudar pois precisamos de muitos pontos para passar de ano, pois não podemos elevar os dados de reprovação do ano passado que foi de 20% da turma do 3 Ano.

Pedro logo respondeu: Tá maluco!? Eu mesmo que não vou perder essa festa. Depois eu estudo!

Problema inicial: Como podemos desenvolver estratégias com o auxílio da estatística para melhorar o desempenho acadêmico de Pedro e outros estudantes do 3º ano do Ensino Médio, considerando os desafios específicos identificados, como a falta de hábito de estudo, a influência de atividades sociais na véspera de avaliações importantes e a pressão para evitar taxas elevadas de reprovação do ano anterior?

Fonte: Acervo próprio (2023)

No encontro seguinte, realizado no dia 19 de dezembro de 2023, tendo em vista que não houve encontro no dia 12 de dezembro, já que os professores estavam em serviço na aplicação das avaliações internas, os professores fizeram a apresentação do plano de aula elaborado, bem como participaram da última etapa avaliava, a avaliação do processo, na forma de grupo focal. Dessa forma, concluímos as descrições do processo de elaboração desse documento e seguiremos com as análises baseados nos referenciais teóricos pertinentes.

Como observado anteriormente, na descrição do primeiro encontro destinado à elaboração do plano de aula, pudemos observar que um dos pontos importantes vivenciados pelos professores foi o trabalho colaborativo, característica marcante na metodologia do PBL por proporcionar e valorizar a interação entre os participantes (Barrett; Moore, 2011), na medida em que os professores estavam sempre colaborando com o processo de criação.

Além disso, os docentes puderam integrar os conhecimentos adquiridos a respeito do PBL na elaboração do plano de aula, uma vez que relembraram que a dinâmica dessa metodologia consiste em apresentar uma situação aos estudantes, gerando um problema de fim aberto, que antecede a teoria e proporciona a integração de conceitos e habilidades fundamentais para a resolução (Barrows, 1996) e, dessa forma, não poderiam explicar os conceitos estatísticos antes da apresentação e resolução do problema feita pelos estudantes.

Dessa forma, os professores participantes da pesquisa, mantiveram um dialógico respeitoso que os orientou na tomada de decisões eficientes para a construção do plano de aula. Fato que também corrobora com a metodologia em questão, uma vez que houve o favorecimento do pensar e argumentar e criticamente (Duch; Groh; Allen, 2001).

Nessa perspectiva, além da integração dos conhecimentos acerca do próprio PBL, os professores também fizeram a integração dos conhecimentos referentes as características de um bom problema para poderem avaliar se a versão inicial do problema que haviam elaborado estava adequada ou precisaria de ajustes. Dessa maneira, os docentes verificaram que a versão inicial possuía um contexto que atraia o interesse dos estudantes, mas não possuía correspondência com os conteúdos curriculares que pretendiam abordar em sala de aula, assim como não contemplava um fim aberto (Barell, 2007; Carvalho, 2009).

Os professores concordaram que para adequarem o problema, acerca dessas questões, precisariam definir melhor seus objetivos, corroborando com as ideias de Lopes *et al.* (2019) quando esclarecem que o professor deve ter clareza acerca de "onde esses estudantes se encontram na aprendizagem?", "onde quero que eles cheguem?" e "o que deve ser feito para que cheguem lá?", a fim de que o problema proposto possa encaminhá-los nessa direção.

Em contrapartida, no segundo encontro para a elaboração do plano de aula, os docentes se deterem à construção do problema e, para isso, relembraram de que é necessário que o problema seja de fim aberto (Ribeiro, 2021), de modo que o contexto seja real para quem solucionará o problema, a fim de haja identificação, mobilização e engajamento necessários para a resolução do problema e para o desenvolvimento das habilidades.

Ao passo que trabalhavam colaborativamente para adequar a situação problemática, os professores, apesar de conhecer as características de um bom problema em PBL, permaneciam tendo dificuldade em sua respectiva elaboração. Nesse sentido, os docentes ou elaboravam um problema fechado ou um problema fortemente estruturado, que não é o ideal quando se trabalha com essa metodologia ativa (Bridges; Hallinger,1998).

Nesse sentido, em certo momento os professores mostraram-se desestimulados quanto à elaboração do problema e entraram em mais um processo de conflito cognitivo, dessa vez sobre o conteúdo matemático que seria abordado no plano de aula por meio do problema. Sobre isso, é comum percebermos na matemática um pensamento mais objetivo e pragmático, inclusive nos enunciados de problemas e, dessa forma, acreditamos que esse foi um fator que contribuiu com tal dificuldade dos docentes, dado que o problema em PBL pede subjetividade na medida em que necessita de fim aberto e fraca estruturação – atributos com os quais os

professores não estão tão familiarizados. Assim, houve o confronto entre pontos de vistas diferentes possibilitando que esses docentes entrassem em conflito sociocognitivo, além de que mobilizassem as estruturas intelectuais existentes nos sujeitos participantes (Bolzan, 2002). Dessa forma, os professores precisaram refletir e argumentar criticamente para tomar decisão de forma consciente e assertiva em vista da conclusão da atividade proposta.

Sendo assim, ao final do segundo encontro os professores optaram por mudar a rota e abordar outro conteúdo matemático no contexto do problema em PBL e, apesar disso, iniciamos o terceiro encontro com o professor P3 demonstrando as características de estudo independente e integração dos novos conhecimentos com o grupo para contribuir com a elaboração da atividade proposta, corroborando com Barrows (1996) quando esclarece que a nova informação necessita adquirir-se através da aprendizagem autorregulada ou independente.

E, dessa forma, por meio do trabalho colaborativo e da integração dos conhecimentos obtidos por meio dos estudos coletivos e independentes, os professores conseguiram finalizar a construção do problema mantendo a estatística como objeto matemático a ser trabalhado nas aulas com os estudantes da 1ª série do ensino médio. Assim, os professores conseguiram estruturar o problema de acordo com as características básicas e fundamentais para a definição de um bom problema destacadas por Silva (2017), bem como contemplava uma fraca estruturação (Bridges; Hallinger,1998).

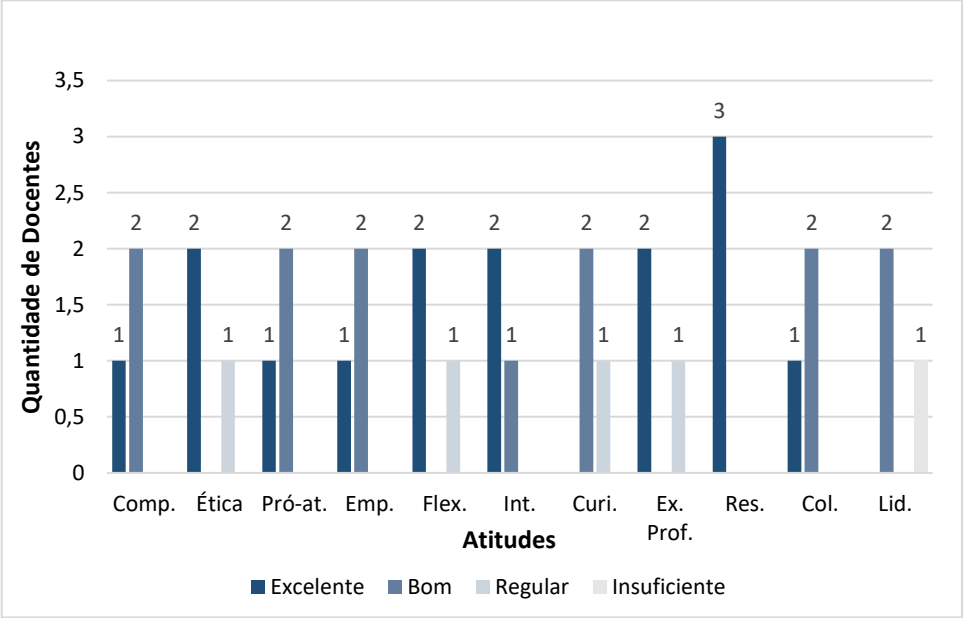
4.3 Verificar como os docentes compreendem os aspectos relacionados à implementação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas no âmbito do ensino da matemática no nível médio

Para responder a esse objetivo, analisaremos as respostas dos professores ao questionário de autoavaliação e avaliação dos pares (Apêndice E), bem como as respostas ditas no grupo focal realizado ao fim do processo de formação continuada em serviço com a Aprendizagem Baseada em Problemas. Desta forma, iniciaremos com a análise do questionário.

4.3.1 Autoavaliação e Avaliação dos Pares

Iniciaremos essa discussão com os resultados referentes à autoavaliação dos participantes da pesquisa quanto ao desenvolvimento de atitudes e habilidades no contexto de implementação do PBL. Acerca das atitudes desenvolvidas pelos docentes, podemos observar os dados organizados a seguir (Figura 13):

Figura 13 – Autoavaliação: atitudes desenvolvidas pelos docentes[3]



Fonte: Acervo próprio (2024)

Como podemos observar na figura 13, quanto ao desenvolvimento de atitudes por meio de uma experiência formativa com a Aprendizagem Baseada em Problemas, os três professores participantes da pesquisa fizeram uma autoavaliação demarcando se desenvolveu a atitude de forma *Excelente*, *Boa*, *Regular* ou *Insuficiente*.

Com unanimidade, o *respeito* foi promovido entre os três participantes de forma *excelente*, corroborando com a atitude que tiveram ao longo do processo formativo, em que todos mostravam-se atentos às diversas opiniões e contribuições que os demais membros expressavam. Dessa forma, de acordo com Delisle (2000), compreendemos que é por meio da diversidade de opiniões, e da divergência entre elas, que há ideias significativas para a construção do conhecimento, assim o trabalho com o PBL favorece o clima colaborativo entre os participantes, bem como uma fonte de valores, viabilizando que esses participantes adquiram a capacidade de escutar e observar o que o outro diz com atenção e respeito.

Além disso, dois dos três participantes consideraram a promoção das atitudes de *ética*, *flexibilidade*, *interesse* e *experiência profissional* como *excelentes*, fato comprovado na medida em que os participantes mostravam-se sempre determinados em buscar informações certas, precisas e objetivas que contribuíssem com a resposta ao problema proposto e, dessa forma, se mantinham honestos na comunicação com os demais colegas e no uso da informação para a

[3] Legenda contida no eixo atitudes: Comprometimento (Comp.), Ética, Pró-atividade (Pró-at), Empatia (Emp.), Flexibilidade (Flex.), Interesse (Int.), Curiosidade (Curi.), Experiência profissional (Ex. Prof.), Respeito (Res.), Colaboração/Cooperação (Col.) e Liderança (Lid.).

resolução do problema, bem como nas adversidades que apareceram no curso do desenvolvimento das atividades.

Nesse sentido, destacamos que tais atitudes corroboraram com a proposta do PBL, na medida em que um bom problema deve proporcionar um contexto que atrais o interesse dos estudantes, para que possam ser estimulados a pesquisar e aprofundar novos conhecimentos, relacionando-os com seu respectivo cotidiano, além de que favorecem o engajamento dos participantes em um processo de especulação, definição coleta de informações, análise e resolução de problemas (Barell, 2007; Carvalho, 2009; Ribeiro, 2021).

Por outro lado, referindo-se especificamente à promoção de *experiência profissional*, destacamos que dois professores a consideraram *excelente* enquanto um professor a considerou *regular*, esse fato pode ser entendido devido a pouca experiência profissional que esse participante possui e, em acréscimo a isso, o pouco contato que teve ao longo desse período com diferentes metodologias ativas. Mas, apesar disso, o problema em PBL traz um contexto real que se aproxime da realidade profissional dos participantes, assim a compreensão dos conhecimentos formais pode mais eficaz e facilmente ser associado à realidade profissional que vivenciam na escola, como sugere Delisle (2000).

Nessa perspectiva, dois dos três professores consideraram que o desenvolvimento e promoção das atitudes de *comprometimento*, *pró-atividade*, *empatia*, *curiosidade*, *colaboração/cooperação* e *liderança* ocorreram de forma *boa*. Sobre isso, ressaltamos que os participantes se mantiveram comprometidos com a resolução do problema durante todo o processo de trabalho, bem como mostraram-se curiosos e pró-ativos na busca e integração de novos elementos que os ajudassem na solução do problema.

Em acréscimo a isso, Tynyälä (1999), destaca que, através do trabalho com o problema em PBL, há além da promoção do domínio do conhecimento específico, a promoção do desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs. Isso ocorre na medida que os participantes estão, além de curiosos com o contexto, comprometidos com a resolução do problema e buscam boas fontes de informações, utilizam o aprendizado obtido para continuar a aprender e conseguem pensar e o argumentar criticamente (Duch; Groh; Allen, 2001).

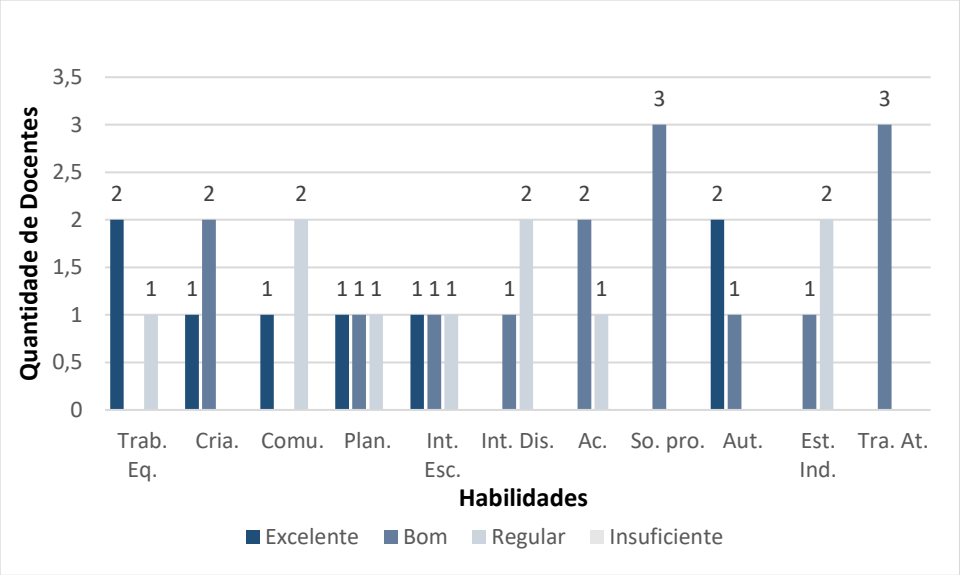
Dessa forma, os participantes mantiveram-se em contante colaboração e cooperação, em um processo de comprometimento e curiosidade, mas também de ajuda mútua, uma vez que tinham um mesmo objetivo, a resolução do problema. Assim, reforçando a proposta do trabalho colaborativo, que é um dos pressupostos do PBL, em que há valorização da interação com os

demais, inclusive de forma empática, e disposição para participar do processo de forma criativa e engajada, como sugerem os autores Barrett e Moore (2011).

Apesar de um dos professores ter considerado sua liderança insuficiente no trabalho em grupo, outros dois professores destacaram a promoção dessa atitude foi boa, uma vez que incentivavam o grupo na busca pela solução do problema, bem como reforçavam com os colegas suas respectivas responsabilidades. Nessa perspectiva, o participante desta pesquisa, tornou-se protagonista da própria aprendizagem ao passo que se sentia motivado e valorizado (Barrett; Moore, 2011; Barell, 2007; Lambros, 2004).

Em contrapartida, os participantes responderam questões acerca das habilidades que haviam sido desenvolvidas no contexto da resolução do problema, podemos observar os dados organizados a seguir (Figura 14):

Figura 14 – Autoavaliação: habilidades desenvolvidas pelos docentes[4]



Fonte: Acervo próprio (2024)

Como podemos observar na figura 14, referindo-se ao descritor *excelente*, dois dos professores destacaram a promoção da *autoavaliação* e do *trabalho em equipe*, características essenciais na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas. Nesse sentido, acrescentamos que esses resultados corroboram com a proposta do PBL, uma vez que, segundo Lopes *et al.* (2019), o sujeito participante deve ser capaz de pensar de forma autônoma e refletir sobre seu próprio desenvolvimento, em um constante processo de autoavaliação. Além disso,

[4] Legenda contida no eixo habilidades: Trabalho em equipe (Trab. Eq.), Criatividade (Cria.), Comunicação (Comu.), Planejamento (Plan.), Integração com a instituição escolar (Int. Esc.), Integração com outras disciplinas (Int. Dis.), Análise crítica (Ac.), Solução de problema (So. Pro.), Autoavaliação (Aut.), Estudo independente (Est. Ind.) e Trabalho autorregulado (Tra. At.).

os participantes precisam estar envolvidos na própria aprendizagem através do trabalho em grupos colaborativos (Barrows, 1996; Escribano; Valle, 2008).

Por outro lado, os três participantes consideraram que a promoção das habilidades de *solução de problema* e *trabalho autorregulado* foram *boas* ao longo do trabalho com o problema em PBL, isso deve-se ao fato de que nessa metodologia a aprendizagem acontece de forma integrada e estruturada por meio de problemas reais que envolvam não somente uma área de conhecimento, conforme Barrows (1996). Deste modo, é imprescindível que haja atividades que favoreçam as habilidades de autorregulação, a fim de que os estudantes, ou participantes, percebam e definam as suas necessidades em vista dos objetivos que foram traçados no início do trabalho e, ao fim, analisem de foi, de fato, eficaz (Gijselaers, 1996).

Nesse sentido, o desenvolvimento das habilidades de *criatividade* e *análise crítica* foram consideradas *boas* por dois professores, já que o trabalho com o PBL possibilitou que os docentes articulassem diversas possibilidades que os conduzissem à solução do problema pedagógico que lhes foi proposto, de forma criativa e crítica. Isso foi possível ao passo que o problema relacionou o estudo a contextos que iam além de suas respectivas salas de aulas, uma vez que estava relacionado a suas condutas metodológicas e aos diversos recursos escolares que pudessem ser utilizados, contribuindo com o desenvolvimento do pensamento crítico e os tornando seres mais atuantes na sociedade (Morales Bueno, 2018; Dos Santos, 2018).

Em contrapartida, a promoção das habilidades de *comunicação*, *integração com outras disciplinas* e *estudo independente* foram consideradas por dois professores como *regular* ao longo do ciclo de trabalho com a metodologia do PBL, isso deve-se ao fato de que esses professores concluíram as atividades com a sensação de que poderiam ter se dedicado mais, conforme podemos ver suas respostas quando questionados sobre como suas respectivas participações poderiam ser melhoradas:

> **Professor I:** Aprimorando ainda mais sobre o PBL, para melhor compreensão dessa temática.
>
> **Professor II:** Estudando mais e assim me apropriando de conteúdos dos quais senti mais dificuldade.
>
> **Professor III:** Particularmente um pouco mais de tempo para dedicar-se as atividades do grupo.

Dessa forma, podemos perceber que essa autoavaliação dos próprios professores corrobora com a consideração de que essas habilidades tenham sido promovidas de forma *regular*, mas evidenciam que há possibilidade de uma melhora em potencial na medida que os docentes conseguirem destinar tempo de qualidade às atividades propostas. Nessa perspectiva, Souza e Dourado (2015, p. 189) já destacavam que, por meio das atividades em grupos

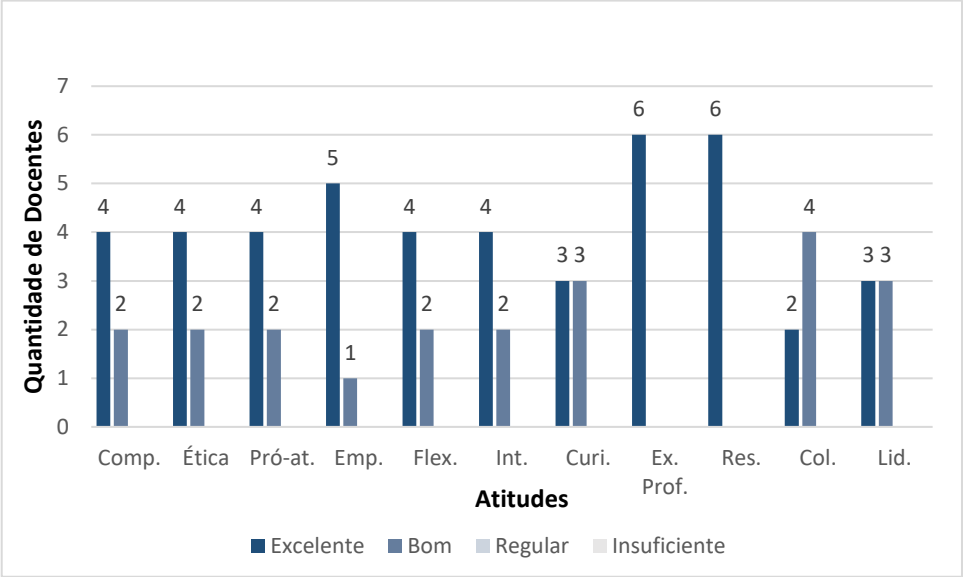
colaborativos no PBL, há o favorecimento do desenvolvimento da comunicação intergrupal e individual, possibilitando também o desenvolvimento da socialização.

Assim, além de lhes favorecer o desenvolvimento de habilidades para o diálogo e a partilha de ideias em grupo, argumentando para que a resolução do problema seja satisfatória e eficaz, há também que haver autonomia dos participantes para percorrerem o caminho da resolução do problema, uma vez que, conforme Barrows (1996) reforça, o professor tutor é um mediador ou facilitador do processo de ensino e aprendizagem, de modo que a nova informação necessita adquirir-se através da aprendizagem autorregulada ou independente. Em contrapartida, os professores desenvolveram atividades interdisciplinares na proposta de solução do problema e na elaboração do plano de aula, porém não se detiveram nesse aspecto.

Por outro lado, observamos que algumas das habilidades foram avaliadas por um dos participantes como *excelente*, *boa* ou *regular* e, apesar disso, compreendemos que os docentes conseguiram vivenciar o processo formativo com o PBL e apreender os aspectos importantes a essa metodologia de ensino. Portanto, os resultados analisados e discutidos no processo de autoavaliação dos professores investigados quanto ao desenvolvimento e promoção de atitudes e habilidades corroboram com as considerações de Ribeiro (2021) ao descrever que o PBL pode contribuir com a vida profissional dos estudantes e, nesse caso, contribuir com a reflexão pedagógica dos docentes acerca de suas respectivas práticas profissionais de forma crítica.

De outro modo, o questionário aplicado com os docentes obteve resultados referentes à avaliação dos pares, isto é, os três participantes da pesquisa avaliaram seus colegas de grupo quanto ao desenvolvimento de atitudes e habilidades no contexto de implementação do PBL. Acerca das atitudes desenvolvidas pelos docentes na concepção de seus respectivos pares, podemos observar os dados organizados a seguir (Figura 15):

Figura 15 – Avaliação dos pares: atitudes desenvolvidas pelos docentes[5]



Fonte: Acervo próprio (2024)

Como a figura refere-se à avaliação dos pares, é importante lembrar que os rótulos de dados que aparecem na extremidade externa referem-se à quantidade de vezes que os descritores *excelente*, *bom*, *regular* e *insuficiente* foram mencionados na avaliação. Sendo assim, não correspondem à quantidade de participantes da pesquisa.

Dito isto, conseguimos observar por meio da figura que as atitudes de *respeito* e *experiência profissional* foram atribuídas como *excelente* seis vezes. Isso significa dizer que tais atitudes foram promovidas com excelência nos três docentes ao longo do trabalho com o problema, pela percepção de seus respectivos pares. Esse fato pôde ser comprovado no decorrer do processo formativo, pois todas as opiniões e sugestões eram consideradas pelo grupo e, embora fosse necessário fazer ajustes, nenhuma delas era invalidada, havia sempre o respeito.

Além disso, eles puderam perceber que foi possível aplicar conhecimentos práticos de suas experiências profissionais para auxiliar na resolução do problema (conforme poderá ser observado no próximo tópico desse capítulo). Reafirmando os pressupostos PBL, percebemos que, conforme Nóvoa (2001) destacava, é no ambiente escolar que se desenvolve a verdadeira formação dos professores, por meio dos problemas pedagógicos e/ou educativos reais, identificados na prática docente e que os permitam refletir e argumentar criticamente para solucioná-los, na medida em que se trabalha com eles e não sobre eles, considerando as necessidades sentidas e apresentadas pelo coletivo (Imbernón, 2010; Genske *et al.*, 2019).

[5] Legenda contida no eixo atitudes: Comprometimento (Comp.), Ética, Pró-atividade (Pró-at), Empatia (Emp.), Flexibilidade (Flex.), Interesse (Int.), Curiosidade (Curi.), Experiência profissional (Ex. Prof.), Respeito (Res.), Colaboração/Cooperação (Col.) e Liderança (Lid.).

Em seguida, tivemos destaque para a promoção da *empatia* que foi apontada cinco vezes pelos docentes como *excelente*. Estando essa muito relacionada com o *respeito*, observamos que os professores foram sempre muito solícitos e solidários uns com os outros ao longo do processo formativo com PBL. Tal como destacam Barret e Moore (2011), o trabalho em PBL, por ser por meio de grupos colaborativos, valoriza a interação entre os integrantes, bem como sugere que participem de forma criativa, buscando criar espaços para o trabalho colaborativo, por meio do qual todos são protagonistas na busca de uma aprendizagem mútua e integral.

Na sequência, foram atribuídas por quatro vezes como *excelente* a promoção das atitudes de *comprometimento*, *ética*, *pró-atividade*, *flexibilidade* e *interesse* durante o trabalho com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas. Nesse sentido, apoiados nas ideias de Barell (2007), Barret e Moore (2011) e Carvalho (2009), o problema proposto possuía funcionalidade, contendo informações necessárias para despertar a curiosidade e o interesse dos participantes da pesquisa, sem que eles perdessem o foco do tema principal de investigação, uma vez que na medida em que estavam estimulados a resolver o problema, eles sentiam-se motivamos a assumir mais responsabilidade no aprendizado.

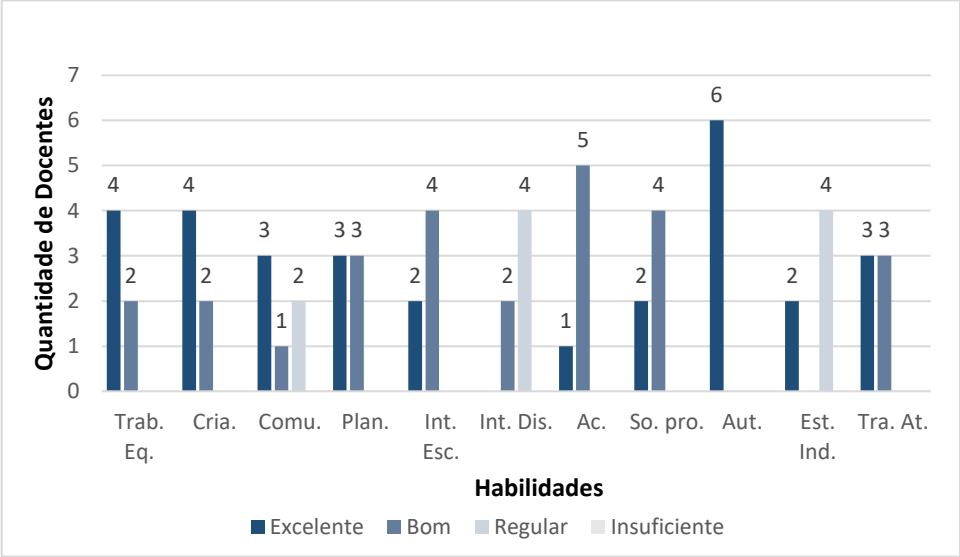
Nessa perspectiva, a promoção da atitude de *colaboração/cooperação* foi descrita como *boa* quatro vezes pelos professores investigados, indicando que os colegas estavam comprometidos com o processo formativo no que diz respeito ao ciclo de trabalho com o problema em PBL. Dessa forma, seguindo as ideias de Woods (2000), Savin-Baden e Major (2004) e Lambros (2004), os participantes no processo do PBL demonstram-se como investigadores reflexivos, competentes, produtivos, autônomos, dinâmicos, participativos e envolvidos para participarem de forma colaborativa e igualitária, a fim de desenvolverem habilidades individuais e coletivas para conseguirem obter consenso nas discussões.

Por fim, as atitudes de *curiosidade* e *liderança* ficaram empatadas, havendo três descrições como *excelente* e três descrições como *boa* em ambas. Resultado muito positivo, pois demonstra que os participantes se mantiveram curiosos no decorrer do trabalho com o problema, corroborando com as ideias de Barell (2007), Barret e Moore (2011) e Carvalho (2009), bem como, de acordo com Woods (2000), estiveram cumprindo com as tarefas quee são de sua responsabilidade, tais como o planejamento e a delegação de responsabilidade para o estudo autônomo da equipe, exprimindo a ideia de liderança.

Em contrapartida, os participantes responderam questões avaliando seus colegas de grupo quanto ao desenvolvimento de habilidades no contexto de implementação do PBL.

Acerca dessas habilidades desenvolvidas pelos docentes na concepção de seus respectivos pares, podemos observar os dados organizados a seguir (Figura 16):

Figura 16 – Avaliação dos pares: habilidades desenvolvidas pelos docentes[6]



Fonte: Acervo próprio (2024)

Como dito anteriormente, referindo-se à avaliação dos pares, os rótulos de dados que aparecem na extremidade externa referem-se à quantidade de vezes que os descritores *excelente*, *bom*, *regular* e *insuficiente* foram mencionados na avaliação. Nesse caso, conforme pode ser observado na figura, a promoção da habilidade de *autoavaliação* apareceu seis vezes como *excelente*, implicando dizer que os três professores tiveram essa percepção em seus respectivos pares no decorrer da implementação do método PBL no processo formativo.

Nesse contexto, entendemos, de acordo com Lopes *et al.* (2019), que o processo avaliativo deve favorecer o sujeito a tornar-se capaz de pensar de forma autônoma ao passo em que seja capaz de gerir seu processo de aprendizado. Dessa forma, os participantes de pesquisa puderam pensar e argumentar criticamente ao longo do trabalho com o problema, inclusive sobre suas próprias práticas e acerca da eficácia do resultado que obtiveram, de modo que esse processo avaliativo não foi apenas um resultado, mas um processo dentro de um contexto com objetivos previamente definidos.

Em seguida, as habilidades de *trabalho em equipe* e *criatividade* foram pontuadas quatro vezes como *excelentes* pelos docentes, na medida em que contribuíram com os objetivos do grupo e mostraram evidências de criatividade em encontrar novas informações. Tais percepções

[6] Legenda contida no eixo habilidades: Trabalho em equipe (Trab. Eq.), Criatividade (Cria.), Comunicação (Comu.), Planejamento (Plan.), Integração com a instituição escolar (Int. Esc.), Integração com outras disciplinas (Int. Dis.), Análise crítica (Ac.), Solução de problema (So. Pro.), Autoavaliação (Aut.), Estudo independente (Est. Ind.) e Trabalho autorregulado (Tra. At.).

enquadram-se nas propostas definidas pelo PBL, no sentido de que ao trabalhar em pequenos grupos os participantes expressam suas ideias e compartilham a responsabilidade de administrar atividades, promovendo visões diferentes sobre um problema (Gijselaers, 1996), bem como, com o auxílio do professor tutor, desenvolvem maior criatividade, proporcionando a independência ao abordar processos cognitivos (Carvalho, 2009).

Por outro lado, os docentes compreenderam que houve promoção à habilidade de *análise crítica*, uma vez que essa habilidade foi descrita cinco vezes como *boa*, conforme houve estímulo ao pensamento, à análise e ao raciocínio por meio da tomada de decisões que ocorreram ao longo do processo formativo. Nessa perspectiva, esses resultados corroboram com a literatura quando apontam o PBL como metodologia capaz de favorecer e estimular o pensar e o argumentar criticamente (Duch; Groh; Allen, 2001).

Dessa forma, confirmando as concepções expressas acimas, acrescentamos os comentários dos professores P1 e P3 quanto as estratégias utilizadas pelo grupo mediante as dificuldades que foram identificadas:

> **Professor I:** No início foi um pouco complicado entender a proposta da atividade, porém com muito diálogo e esforço, o grupo conseguiu amarrar bem às ideias superando as dificuldades levantadas no grupo. Acredito na potencialidade do trabalho desenvolvido pelo grupo. No início surgiu uma dúvida sobre a metodologia que seria adotada, porém, com estudo sobre os tipos de oficinas, conseguimos identificar qual iríamos trabalhar na resolução do problema.
> **Professor III:** As ideias, propostas e sugestões que foram mencionadas pelos integrantes do grupo, foram discutidas para, em seguida, tomar decisões.

Além disso, as habilidades de *integração com a instituição escolar* e *solução do problema* foram promovidas de forma *boa* na concepção dos docentes, sendo mencionada quatro vezes. Nesse sentido, observou-se que houve integração das discussões do problema com a realidade da instituição escolar, ao passo que os docentes levavam em conta o perfil discente e os recursos disponíveis na escola no contexto da solução do problema, sempre evidenciando o uso de novos conhecimentos na resolução do problema, como sugere Barrows (1996).

Referente às habilidades de *planejamento* e *trabalho autorregulado*, os docentes destacaram três descrições como *excelente* e três descrições como *boa* em ambas. Os professores mostraram que os passos do PBL foram planejados e executados durante o processo de resolução do problema, bem como desenvolveram autonomia e responsabilidade pela própria aprendizagem. Assim, esses dados apontam para a importância do problema nessa metodologia, no sentido de que através dele há aprendizagem de novos conhecimentos e desenvolvimento de habilidades de soluções de problemas de forma autônoma (Barrows, ibid.).

4.3.2 Grupo Focal

A fim de contribuir com a resposta a esse objetivo específico, realizamos um grupo focal com os professores participantes da pesquisa e, além disso, aplicamos um questionário de autoavaliação e avaliação dos pares. Para isso, os professores avaliaram, por meio do questionário, as atitudes e habilidades que puderam desempenhar ao longo do trabalho com o problema, bem como responderam a questões acerca do processo formativo que foi vivenciado, com suas potencialidades e limitações, e a aplicabilidade da metodologia nas aulas de matemática. Nesse sentido, as respostas obtidas com o grupo focal, foram analisadas à luz da análise de conteúdo, de acordo com Bardin (2011).

Inicialmente, buscou-se identificar as impressões dos docentes acerca do processo formativo e, a partir disso, foram identificadas as subcategorias que podem ser observadas a seguir (Quadro 15), além das unidades de contexto/registro que melhor representam a subcategoria descrita.

Quadro 15 – Impressões do processo de formação continuada em serviço

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Impressões do Processo de Formação Continuada em Serviço (IPFCS)	Novos aprendizados (Na)	"Eu saio hoje daqui, desses encontros nossos, com **um novo conhecimento uma nova visão do que seria PBL, o que é que ela aborda, quais são as perspectivas dela para a aprendizagem e para o ensino**."	[GPF / P1-L4] – IPFCS – Na
		"**Nós temos um novo conhecimento, uma nova experiência** eu particularmente aprendi bastante."	[GPF / P3-L1] – IPFCS – Na
	Perspectiva prática da formação (Ppf)	"Acho que a questão diferenciava ele na prática, né? **Colocar a mão na massa, e a gente quebrar a cabeça mesmo.** "Vamos fazer isso", e como é que faz?"	[GPF / P2-L1] – IPFCS – Ppf
		"**O que foi dito, foi praticado**. Então, na hora em que a gente pratica, também a gente bota em exercício."	[GPF / P1-L5] – IPFCS – Ppf
		"**Bota em prática.**"	[GPF / P3-L1] – IPFCS – Ppf
		"**Bota em prática. Então, é algo com início, meio e fim.**"	[GPF / P2-L1] – IPFCS – Ppf
	Diferença de abordagem da formação (Daf)	"**A perspectiva, a abordagem desses encontros foi totalmente diferente de outras formações que a gente sempre vem vivenciando no dia a dia.** E aí foi o que acho que se tornou fácil, na verdade, o que deixou a gente mais atraídos com a maneira que foram abordados os encontros."	[GPF / P1-L1] – IPFCS – Daf
		"Foi muito significativo, **é totalmente diferente das formações que a gente já tinha visto**."	[GPF / P2-L3] – IPFCS – Daf
		"Eu costumo dizer que as formações que costumamos ter são formações tradicionais. É uma pessoa, um interlocutor, passando conhecimento pra gente, a gente senta e é como se estivesse caindo, aquela informação estivesse caindo na nossa mente, né? A gente não tem a na prática, na verdade, o que está sendo dito dele ali. Então, **aqui foi totalmente oposto**."	[GPF / P1-L1] – IPFCS – Daf

Fonte: Elaboração própria (2024)

Por meio da análise, conseguimos identificar que um ponto importante destacado pelos professores foram os *Novos aprendizados* obtidos, de modo que os docentes puderam finalizar as formações e sair "(...) com **um novo conhecimento uma nova visão do que seria PBL, o que é que ela aborda, quais são as perspectivas dela para a aprendizagem e para o ensino**." ([GPF / P1-L4] – IPFCS – Na), além de avaliarem que "**Nós temos um novo conhecimento, uma nova experiência** eu particularmente aprendi bastante." ([GPF / P3-L1] – IPFCS – Na).

Além disso, os professores ressaltaram a importância do processo formativo, uma vez que, ao iniciarmos, eles possuíam pouca ou nenhuma concepção acerca da metodologia abordada, o PBL. E, após os encontros de formação continuada em serviço, com um total de 26 horas de duração, eles estavam mais seguros quanto a temática:

> **Professor I:** Eu achei particularmente muito produtivo. Primeiro que eu não sabia, não tinha conhecimento do campo da PBL. Pra mim foi tudo novo, eu não sabia o que era essa metodologia, o que é que trabalhava. E aí eu tive essa experiência.
>
> **Professor III:** Como eu acabei de falar no início da formação aqui, eu sou novo na educação, ou seja, estou praticamente, sou um verdadeiro aluno, sou professor, mas sou aluno, estou cada dia aprendendo mais.

Por outro lado, os profissionais enfatizaram a *Perspectiva prática da formação*, ao passo que eles estudaram e compreenderam a teoria relativa à Aprendizagem Baseada em Problemas, eles também puderam exercitar e colocar em prática (Brasil, 2020), a fim de verificar a aplicabilidade metodológica e possivelmente implementá-la em suas salas de aulas e, para isso, passaram pela experiência de forma integral e em contante *brainstoring* (tempestade de ideias):

> **Professor II:** Quando a gente chegou naquele problema que a gente achava que tinha fim aberto, mas não tinha, a gente teve que quebrar a cabeça com aquele nosso primeiro problema, né? Foi, aí a gente viu que não tinha um fim aberto, aquele nosso labirinto, não tinha.

Essa análise realizada pelo professor P2, no que se refere ao problema em PBL, só possível de ser detectada por ele, porque a formação não se limitou ao debate teórico da metodologia, mas possibilitou que os docentes fizessem tais explorações por meio da prática metodológica, isto é, "**O que foi dito, foi praticado**. Então, na hora em que a gente pratica, também a gente bota em exercício." ([GPF / P1-L5] – IPFCS – Ppf) e "(...) **é algo com início, meio e fim.**" ([GPF / P2-L1] – IPFCS – Ppf).

Corroborando com esse discurso, os professores também destacaram a *Diferença de abordagem da formação*, alegando que "(...) as formações que costumamos ter são formações tradicionais. É uma pessoa, um interlocutor, passando conhecimento pra gente, a gente senta e é como se estivesse caindo, aquela informação estivesse caindo na nossa mente, né? A gente

não tem a na prática, na verdade, o que está sendo dito dele ali. Então, **aqui foi totalmente oposto**." ([GPF / P1-L1] – IPFCS – Daf). Evidenciando, mais uma vez, a necessidade de que as formações continuadas promovam a oportunidade de os professores praticarem, refletirem e dialogarem sobre a prática profissional (Brasil, 2020).

Nesse sentido, os professores elencaram as vantagens e as desvantagens do PBL para o ensino de matemática e, dessa forma, foi possível descrevermos as seguintes subcategorias e unidades de contexto/registro que melhor as descrevem (Quadro 16):

Quadro 16 – Vantagens e desvantagens do PBL para o ensino de matemática

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Vantagens do PBL para o Ensino de Matemática (VPEM)	Problemas de fim aberto (Pfa)	"Então, eu gostei muito de PBL, nessa perspectiva de que ele **traz um fim aberto, aberto, para que o aluno possa conjecturar, pensar em diversas maneiras de solucionar o problema**."	[GPF / P1-L19] – VPEM – Pfa
	Pensar e argumentar criticamente (Pac)	"Ele [aluno] **vai ter a possibilidade de colocar**, na verdade, ali, no papel ou na fala, **o que está passando na mente dele sobre aquele problema que está sendo proposto com ele**."	[GPF / P1-L9] – VPEM – Pac
	Novas possibilidades (Np)	"Ou seja, em outras palavras, **encontrando novos caminhos na matemática**."	[GPF / P2-L2] – VPEM – Np
	Trabalho em grupos colaborativos (Tgc)	"**Eu acho que os grupos pensam mais, as ideias fluem, ideias se somam e criam novas ideias, ideias muito boas**. Então, a atividade colaborativa, ela é bem significativa, bem mais importante do que as individuais."	[GPF / P1-L4] – VPEM – Tgc
Desvantagens do PBL para o Ensino de Matemática (DPEM)	Exatidão da matemática (Em)	"Por considerarem a matemática uma ciência exata, (...) **por acharem que a matemática existe apenas, às vezes, só um único caminho, um único método de responder e de ter uma única solução**, aí seria um problema nesse viés, por olhar por esse caminho."	[GPF / P1-L6] – DPEM – Em
	Adaptação à diferença metodológica (Adm)	"Porque muitos usam só essa questão da mesmice, né? De chegar e aplicar as fórmulas e aquelas coisas e o aluno ficar sempre naquilo. E com o PBL não tem. E acho que a desvantagem é só essa. **O aluno é habituado só naquela mesma coisa. Chega, pega aquele conteúdo e é habituado a memorizar só aquilo ali.**"	[GPF / P2-L3] – DPEM – Adm

Fonte: Elaboração própria (2024)

Por meio da análise, identificamos que uma das vantagens que marcou a percepção dos professores foram os *Problemas de fim aberto*, característica que diferencia o PBL de tantas outras metodologias que trabalhem com problemas, uma vez que "(...) ele **traz um fim aberto, aberto, para que o aluno possa conjecturar, pensar em diversas maneiras de solucionar o problema**." ([GPF / P1-L19] – VPEM – Pfa).

Assim, Ribeiro (2021) destaca que o problema em PBL seja de fim aberto, comportando uma ou mais soluções adequadas e, além disso, quanto mais fraca for a estruturação do problema, há mais chance de os estudantes se engajarem em um processo de especulação,

definição, coleta de informações, análise e, consequentemente, maiores são as chances de desenvolverem habilidade de solução de problemas e estudo autônomo. Dessa maneira, há também *Novas possibilidades* no aprendizado, uma vez que surgem "(...) **novos caminhos na matemática**." ([GPF / P2-L2] – VPEM – Np), no contexto da resolução do problema.

Por outro lado, os sujeitos quando trabalham com essa metodologia, tem contribuições com o *Pensar e argumentar criticamente*, além de ser favorecido pelo *Trabalho em grupos colaborativos*, na medida em que esse estudante "(...) **vai ter a possibilidade de colocar**, na verdade, ali, no papel ou na fala, **o que está passando na mente dele sobre aquele problema que está sendo proposto com ele**." ([GPF / P1-L9] – VPEM – Pac).

Além disso, os professores destacaram na subcategoria Tgc que "O**s grupos pensam mais, as ideias fluem, ideias se somam e criam novas ideias, ideias muito boas**. Então, a atividade colaborativa, ela é bem significativa, bem mais importante do que as individuais." ([GPF / P1-L4] – VPEM – Tgc). Sobre isso, os professores acrescentaram:

> **Professor III:** Eu acho muito melhor em grupo. Por quê? Porque por mim, eu não tenho muita experiência. Ou seja, já a equipe, como o professor II falou, quando a gente não tem oportunidade de dar ideia, o outro vem e fala, complementa. "aqui vai ter que se consertando um pouco", ou seja, se fosse individual, com certeza eu não teria o concluído dessa forma que eu estou concluindo agora.
>
> **Professor I:** Eu acho que os grupos colaborativos, eles têm uma potencialidade maior nas conjeturas, nas criações, elaborações das ideias.

Percebemos que ao passo que os participantes foram pensando e argumentando criticamente, visto que essa metodologia de ensino tem sido apontada como capaz de promover estímulo ao desenvolvimento de habilidades, bem como o favorecimento do pensar e o argumentar criticamente (Duch; Groh; Allen, 2001), eles também potencializaram o trabalho colaborativo, no sentido de estarem sempre se apoiando e se ajudando, a fim de desenvolverem habilidades individuais e conseguirem obter consenso nas discussões (Woods, 2000; Lambros 2004; Savin-Baden; Major 2004).

Em contrapartida, por meio da análise, identificamos que os professores destacaram duas possíveis desvantagem do uso do PBL no ensino de matemática, são elas a *Exatidão da matemática* e a *Adaptação à diferença metodológica*. Referindo-se à primeira subcategoria, os professores acreditam que por muitos enxergarem a matemática como uma ciência exata, o trabalho com PBL e os problemas de fim aberto poderiam causar estranheza num primeiro momento ([GPF / P1-L6] – DPEM – Em).

De outro modo, acrescenta-se que os estudantes e os próprios professores estão acostumados com métodos tradicionais de ensino, então é "(...) chegar e aplicar as fórmulas e aquelas coisas e o aluno ficar sempre naquilo. E com o PBL não tem. E acho que a desvantagem é só essa. **O aluno é habituado só naquela mesma coisa. Chega, pega aquele conteúdo e é habituado a memorizar só aquilo ali.**" ([GPF / P2-L3] – DPEM – Adm).

Essa concepção de *Adaptação à diferença metodológica*, sob o esclarecimento do professor P2, reforça a importância da proposta do PBL, enquanto metodologia que estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades próprias para a aquisição de conceitos fundamentais referentes ao tema abordado (Tynyälä, 1999), dessa forma, essa é uma desvantagem possível de ser identificada num primeiro momento de implementação do PBL, mas que precisa ser superada, em vista do desenvolvimento educacional.

Nesse sentido, os próprios professores puderam expressar o que acharam do trabalho em grupo e das mediações, por meio das sessões tutoriais, que foram realizados ao longo do processo formativo. Assim, podemos observar (Quadro 17) as categorias e subcategorias que emergiram dessa análise, bem como as unidades de contexto/registro que melhor as descrevem:

Quadro 17 – Impressões dos docentes acerca das sessões tutoriais e trabalho colaborativo

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Sessões Tutoriais (ST)	Organização das ideias (Oi)	"No momento que a gente tem as mediações como um norte, para a gente ver ali, organizar, na verdade, as ideias que a gente está tendo na cabeça, é muito importante. **No momento que a gente para e tenta mediar essas ideias, eu digo que é organizar.** A gente dá uma organização, dá um caminho, dá uma direção."	[GPF / P1-L2] – ST – Oi
Trabalho Colaborativo (TC)	Suporte na resolução (Sr)	"Eu achei muito bom, muito produtivo, porque **tinha a hora que um falhava, mas aí o outro tava muito bem. (...) Aí complementava as ideias do outro**, foi muito bom."	[GPF / P2-L1] – TC – Sr
		"**Quando ele parava, não conseguia mais pensar**, mas o outro dava a oportunidade, ele passou o sino, **o outro estava tentando...**"	[GPF / P1-L1] – TC – Sr

Fonte: Elaboração própria (2024)

No que se refere às *Sessões tutoriais*, os professores foram enfáticos ao relacioná-la com a concepção de organização de ideias que eles possuem, foto percebido por meio da fala do professor P1 que diz que "**No momento que a gente para e tenta mediar essas ideias, eu digo que é organizar.** A gente dá uma organização, dá um caminho, dá uma direção." ([GPF / P1-L2] – ST – Oi). Essa percepção ocorre, porque o professor tutor, durante a condução das atividades, tem a função de, entre outras coisas, estimular os discentes a tomarem suas próprias

decisões, contribuir com eles na pesquisa dos referenciais importantes na aprendizagem do tema em estudo e orientá-los na elaboração do trabalho final (Silva, 2017).

Sobre o *Trabalho colaborativo*, os docentes destacaram sua importância para a conclusão da atividade, uma vez que "(...) **tinha a hora que um falhava, mas aí o outro tava muito bem. (...) Aí complementava as ideias do outro**, foi muito bom." ([GPF / P2-L1] – TC – Sr), confirmando o trecho da fala do professor P3, destacado anteriormente, que, além de outras colocações, alega que:

> **Professor III:** (...) se fosse individual, com certeza eu não teria o concluído dessa forma que eu estou concluindo agora.

Nesse contexto, reforçamos que, de acordo com Barrett e Moore (2011), no PBL, o trabalho em grupo destaca-se como uma forma de atividade em que o estudante valoriza a interação com os demais e se dispõe a participar do processo de aprendizagem de forma criativa, buscando criar espaços para o trabalho colaborativo, por meio do qual todos são protagonistas na busca de uma aprendizagem mútua e integral. Sobre isso, o professor P1 acrescentou:

> **Professor I:** É muito produtivo de que os trabalhos em grupos, dependendo também dos grupos, ele é muito produtivo, porque quando estão todos ligados em uma sintonia, podemos dizer assim, em um só pensamento, objetivo e propósito, conseguem produzir, as coisas fluem, por mais que empanquem, depois tudo se complementa novamente.

Na sequência, os professores foram questionados sobre a forma como as ideias associadas aos conceitos matemáticos estavam relacionadas ao contexto do problema em PBL e se existiam questões de outros âmbitos, ainda que não fossem puramente matemáticos, como questões sociais, econômicas, políticas etc., que poderiam ser exploradas no problema proposto por essa metodologia. Dessa forma, foi possível descrevermos as seguintes subcategorias e unidades de contexto/registro que melhor as descrevem (Quadro 18):

Quadro 18 – Conceitos matemáticos atrelados aos problemas em PBL

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Conceitos Matemáticos no Problema em PBL (CMPP)	Atribuição de sentido (As)	"O aluno pode ter uma visão mais crítica, mais reflexiva do conteúdo matemático em si e não ter aquela visão de que ele sempre questiona "vou usar isso pra quê?", "Pra onde?". E quando eu trago muito esses problemas, situação reais, cotidianas que a PBL propõe do conteúdo matemático em si e eu trago o matemático em si pra trabalhar essa questão de mundo real que a PBL propõe, **ela dá mais sentido e significativa aos conteúdos, para que o aluno, ele olhe, "ó, isso aqui eu vou aprender para isso".**"	[GPF / P1-L8] – CMPP – As

	Reflexão dos conteúdos (Rc)	"No curso que a gente começa a compreender o sentido em si da PBL, e **começa a ter uma visão mais reflexiva dos conteúdos matemáticos**, e tenta trazer um para dentro da outra, as coisas vai clareando, e a gente vê que a potencialidade (...) de uma conjuntura maior."	[GPF / P1-L3] – CMPP – Rc
	Desenvolvimento de Estratégias (De)	"Isso! É porque **a gente deu... A possibilidade dele desenvolver estratégias**."	[GPF / P1-P3-L1] – CMPP – De

Fonte: Elaboração própria (2024)

Inicialmente os professores esclareceram a dificuldade que tiveram para fazer essa identificação, destacada pela fala do professor P1:

> **Professor I:** No início, assim, eu senti um pouco de dificuldade na questão de entender o propósito de atrelar, associar a PBL com os conteúdos, com o trabalho da matemática em si.

Referiam-se sobretudo a dificuldade que tiveram para elaborar um problema em PBL que associasse os conteúdos matemáticos que desejariam trabalhar em sala de aulas com os seus respectivos estudantes, quando estavam vivenciando a etapa II – momento II – fase 5, que se referia à elaboração do plano de aula. No decorrer das atividades as ideias foram se encaixando e eles conseguiram finalizar tudo que foi proposto e, ao final, por meio da análise dos dados, foi possível identificar que os conceitos matemáticos no problema em PBL possuíam uma *Atribuição de sentido*, pois permitiriam que os estudantes tivessem:

> uma visão mais crítica, mais reflexiva do conteúdo matemático em si e não ter aquela visão de que ele sempre questiona "vou usar isso pra quê?", "Pra onde?". E quando eu trago muito esses problemas, situação reais, cotidianas que a PBL propõe do conteúdo matemático em si e eu trago o matemático em si pra trabalhar essa questão de mundo real que a PBL propõe, **ela dá mais sentido e significativa aos conteúdos, para que o aluno, ele olhe, "ó, isso aqui eu vou aprender para isso".** ([GPF / P1-L8] – CMPP – As)

Nesse sentido, o professor P1 destaca a própria essência do PBL enquanto metodologia de ensino e aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual utilizam-se das situações-problemas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos ou teorias e para o desenvolvimento de habilidades pertinentes no contexto de sala de aula, por meio de problemas da vida real do estudante. (Savin-Baden, 2000; Tynyälä, 1999).

Além disso, foi possível notar a *Reflexão dos conteúdos*, uma vez que "No curso que a gente começa a compreender o sentido em si da PBL, e **começa a ter uma visão mais reflexiva dos conteúdos matemáticos**, e tenta trazer um para dentro da outra, as coisas vai clareando, e a gente vê que a potencialidade (...) de uma conjuntura maior." ([GPF / P1-L3] – CMPP – Rc), e permite, portanto, que seja potencializado a capacidade de pensar e argumentar criticamente (Duch; Groh; Allen, 2001).

Por outro lado, tomando como referência o problema que eles elaboraram, foi possível identificar a possibilidade de *Desenvolvimento de estratégias* que o PBL propõe, visto que os conceitos relativos aos objetos matemáticos não estão diretamente descritos no problema, mas permite que os estudantes leiam o problema e encontrem caminhos para chegar à resolução, como destacaram os professores: "É porque **a gente deu... A possibilidade dele desenvolver estratégias**." ([GPF / P1-P3-L1] – CMPP – De).

Nessa perspectiva, para além dos conteúdos matemáticos, os professores relataram as demais possibilidades de interdisciplinaridade possíveis de serem trabalhadas, tendo em vista a proximidade que esse problema deve ter com o cotidiano dos estudantes (Tynyälä, 1999):

> **Professor I:** Eu lembro que eu até entendi isso, quando eu estava na discussão de querer trazer algo sobre o econômico, né? Sobre questão do econômico, questão de preço na pandemia, sobre valor, né?
> **Professor III:** Tem até aquela questão racial que a gente falou que pode ser trabalhada em outras matérias.
> **Professor I:** Então tem muita possibilidade de trabalhar a PBL em muitas coisas, não só a matemática, mas em todas essas áreas de conhecimento.

À vista disso, os docentes foram questionados acerca das possíveis contribuições do trabalho com o problema em PBL para as formações dos professores e dos estudantes, por meio da análise de suas respostas foi possível destacarmos as seguintes categorias, subcategorias e unidades de contexto/registro que melhor as descrevem (Quadro 19):

Quadro 19 – Contribuições do problema na formação de professores e estudantes

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Contribuições do Problema na Formação do Professor (CPFP)	Autoavaliação (Aa)	"Ele [o problema] **possibilita que o professor também faça uma autoavaliação e aprenda quais são os novos caminhos que ele pode utilizar para responder a própria pergunta que elaborou**."	[GPF / P1-L2] – CPFP – Aa
	Preparo para tutorear (Pt)	"Por ser uma metodologia que o professor não está adequado, **não tem como o professor trabalhar em sala sem estar preparado** a isso."	[GPF / P2-L1] – CPFP – Pt
		"(...) de preparar, de trabalhar bastante antes, **ele tem que verificar todos os caminhos que serão criados para poder trabalhar com o aluno**."	[GPF / P2-L1] – CPFP – Pt
Contribuições do Problema na Formação do Estudante (CPFE)	Relação com a realidade (Rr)	"No momento que ele vê as situações**, problemas associadas ao mundo real dele** e que ele consegue conjecturar, elaborar diversas possibilidades Para responder, ele vai levar isso para o meio social em que ele também está inserido."	[GPF / P1-L4] – CPFE – Rr
	Funções para o trabalho em grupo (Ftg)	"Além da questão **de quando trabalha em grupo, não tem as três funções ali? Eles aprendem muito também aí nessa questão**."	[GPF / P2-L1] – CPFE – Ftg

Fonte: Elaboração própria (2024)

Inicialmente falando das contribuições do problema na formação do professor, foi possível identificar, por meio das análises, que o trabalho com o problema em PBL possibilita ao professor um processo de *Autoavaliação* que o possibilitará desenvolver-se enquanto profissional, na medida em que "Ele [o problema] **possibilita que o professor também faça uma autoavaliação e aprenda quais são os novos caminhos que ele pode utilizar para responder a própria pergunta que elaborou**." ([GPF / P1-L2] – CPFP – Aa). Dessa maneira, há desenvolvimento da sensibilidade docente para que possam refletir sobre a própria prática e, assim, planejar de maneira flexível, articulando o ensino às demandas de aprendizagem dos alunos, considerando diversas possibilidades de educacionais (Wengzynski, 2013).

Além disso, os professores argumentaram que essa é uma metodologia que os professores não estão habituados a utilizar, inclusive por não a conhecerem nem terem domínio teórico e metodológico para implementá-la em suas aulas de matemática, então faz-se necessário um *Preparo para tutorear*, uma vez que "(...) **não tem como o professor trabalhar em sala sem estar preparado** a isso." ([GPF / P2-L1] – CPFP – Pt). Nesse sentido, o docente precisa criar situações de aprendizagem (O'GRADY *et al.*, 2012) e contribuir para princípios que vinculam o ensino e a aprendizagem com situações reais que reforçam o protagonismo e responsabilidade do estudante na construção de novas aprendizagens.

Dessa forma, é preciso que o professor tenha o cuidado "(...) de preparar, de trabalhar bastante antes, **ele tem que verificar todos os caminhos que serão criados para poder trabalhar com o aluno**." ([GPF / P2-L1] – CPFP – Pt), a fim de que acompanhe e contribua com o processo de desenvolvimento e aprendizagem desses estudantes, por meio do estímulo à exploração de conhecimentos prévios e da motivação da autonomia estudantil individual e em grupo (Lambros, 2004; Delisle, 2000; O'grady *et al.*, 2012; Carvalho 2009).

Por outro lado, referindo-se às contribuições para a formação do estudante, os professores ressaltaram a importância do trabalho com o problema em PBL na perspectiva desses estudantes terem contato com o objeto matemático por meio da *Relação com a realidade*, permitindo que esse estudante atribua sentido àquilo que está sendo aprendido, de modo que "No momento que ele vê as situações**, problemas associadas ao mundo real dele** e que ele consegue conjecturar, elaborar diversas possibilidades Para responder, ele vai levar isso para o meio social em que ele também está inserido." ([GPF / P1-L4] – CPFE – Rr), visto que o importante da aprendizagem é justamente dotá-la de significado e funcionalidade e estabelecer pontes entre a vida real e a vida acadêmica (Silva *et al*., 2017).

Além disso, destacar, a importância das *Funções para o trabalho em grupo*, uma vez que "Além da questão **de quando trabalha em grupo, não tem as três funções ali? Eles aprendem muito também aí nessa questão**." ([GPF / P2-L1] – CPFE – Ftg). Nesse caso, o professor P2 estava se referindo as funções definidas por Ribeiro (2021), que são o coordenador, que conduz as discussões e o secretário, que registra por escrito os processos e acordos do grupo, o autor acrescenta que o ideal é que essas funções sejam designadas a dois estudantes distintos a cada encontro de trabalho. A terceira função é designada ao tutor, que pode ser o próprio professor ou um especialista convidado.

Por fim, os professores foram questionados acerca das potencialidades e limitações do processo formativo que vivenciaram ao longo dos encontros, com carga horária total de 26 horas, a partir disso, foi possível destacarmos as seguintes categorias, subcategorias e unidades de contexto/registro que melhor as descrevem (Quadro 20):

Quadro 20 – Potencialidades e limitações decorrentes do processo formativo

CAT.	SUBCAT.	UNIDADES DE CONTEXTO/ REGISTRO	COD.
Potencialidades do Processo Formativo (PPF)	Exploração da metodologia na realidade escolar (Emre)	"Um ponto positivo é que a gente, no momento que a gente estava elaborando o nosso plano de aula, e por a gente estar aqui no chão da escola, **a gente todo o tempo pensou a possibilidade de ser aplicada sempre aqui, com os nossos alunos, com a nossa realidade**."	[GPF / P1-L1] – PPF – Emre
		"Elaborando com o plano de aula. **E pensando o quê? A turma ou na própria escola? O primeiro ou foi o terceiro ou o segundo? Começou com o primeiro ano depois terminou com o terceiro ano**."	[GPF / P3-L1] – PPF – Emre
		"**A gente pensou nessa possibilidade dos alunos também**, para que eles possam ter todo o apoio e suporte possível de conseguir elaborar dentro do seu tempo, dentro da sua realidade, o seu problema."	[GPF / P1-L5] – PPF – Emre
	Espaço formativo na unidade escolar (Efue)	"Se fosse pra ir pra outro lugar, talvez eu não fosse. (...). Eu já estou aqui, eu já trabalho aqui, já é aqui. Não tem que ir pra canto nenhum. Então facilitou muito mais. É a formação em serviço, é aqui que eu trabalho. Então **aqui é dentro do horário que eu trabalho, é no lugar que eu trabalho**."	[GPF / P2-L5] – PPF – Efue
	Tempo de duração prolongado (Tdp)	"A duração do processo formativo foi um ponto positivo. Porque assim, à medida em que a gente vai levantando o plano de aula. Aí escreve, monta uma coisa no plano de aula. Repara. **E depois já retoma na outra semana. A gente consegue ver com mais clareza o que não ficou tão bem escrito**."	[GPF / P2-L1] – PPF – Tdp
		"Se eu não me engano foi no terceiro ou quarto encontro, nós não podemos dar continuidade. Porque estava sobrecarregados. **É o que beneficiou de deixar pra próxima aula, próxima aula ainda com mais calma**."	[GPF / P3-L2] – PPF – Tdp
	Produtividade pedagógica (Pp)	"Trabalhar com PBL pode ser até um processo um pouco mais demoroso. Dependendo da realidade da sala de aula que a gente vai trabalhar com os alunos. Mas será muito bom, **porque no**	[GPF / P1-L1] – PPF – Pp

		fim a gente vai ter uma gama de coisas feitas, produzidas, pensadas, elaboradas, tanto pelo aluno quanto pelo professor, que vai ser muito produtivo, muito produtivo."	
Limitações do Processo Formativo (LPF)	Aplicação prática com estudantes (Ape)	"**Queria ver em prática, mas acho que não dá, por causa do final do ano letivo**. Para mim é só isso, que eu queria ver. Mas só para o ano que vem mesmo. Só, para mim é só isso."	[GPF / P2-L1] – LPF – Ape
		"Só, para mim é só isso. **Só para o aplicar também**."	[GPF / P3-L1] – LPF – Ape

Fonte: Elaboração própria (2024)

Referindo-nos inicialmente à categoria de potencialidades do processo formativo, é possível identificar, através das análises, que um ponto importante para os professores foi a *Exploração da metodologia na realidade escolar*, dado que vivenciaram um processo formativo em serviço que, de acordo com Vasconcellos (2002), é por meio desse processo que é possível obter maior compreensão do processo educacional, além de métodos de trabalhos mais apropriados a cada situação.

Nesse contexto, ao longo de todo o processo formativo, bem como na elaboração dos documentos, os professores sempre refletiam acerca da própria realidade escolar em que estavam inseridos e argumentaram que "Um ponto positivo é que a gente, no momento que a gente estava elaborando o nosso plano de aula, e por a gente estar aqui no chão da escola, **a gente todo o tempo pensou a possibilidade de ser aplicada sempre aqui, com os nossos alunos, com a nossa realidade**." ([GPF / P1-L1] – PPF – Emre), além de estarem sempre em constante avaliação da situação para definirem as turmas que melhor se adequariam à atividade proposta, de modo que "Elaborando com o plano de aula. **E pensando o quê? A turma ou na própria escola? O primeiro ou foi o terceiro ou o segundo? Começou com o primeiro ano depois terminou com o terceiro ano**." ([GPF / P3-L1] – PPF – Emre).

Dessa forma, a escola tornou-se lugar de formação prioritário, contemplando processos formativos dentro da jornada de trabalho do corpo docente, passando a promover momentos de reflexão e pesquisa-ação, ou seja, um processo de "ação-reflexão-ação" que dialoga com a teoria e a prática, a fim de ressignificar os conceitos de ensinar e aprender, potencializando o trabalho docente, na medida em que se trabalha com eles e não sobre eles, considerando as necessidades sentidas e apresentadas pelo coletivo (Imbernón, 2010; Genske *et al.*, 2019).

Nessa mesma direção, os professores perceberam o *Espaço formativo na unidade escolar* como potencialidade, uma vez que estava sendo contemplado dentro da sua carga horário e, igualmente, dentro da jornada escolar na própria escola, corroborando com as características fundamentais da formação continuada em serviço. Sobre isso, o professor P2

acrescentou que “Se fosse pra ir pra outro lugar, talvez eu não fosse. (...). Eu já estou aqui, eu já trabalho aqui, já é aqui. Não tem que ir pra canto nenhum. Então facilitou muito mais. É a formação em serviço, é aqui que eu trabalho. Então **aqui é dentro do horário que eu trabalho, é no lugar que eu trabalho**.” ([GPF / P2-L5] – PPF – Efue).

Nesse sentido, percebemos que a formação contínua centrada na escola é capaz de contribuir com o desenvolvimento pessoal e profissional dos docentes, na qual o conhecimento dos professores sobre o ensino pode ser estruturado e restruturado (Imbernón, 2010). Além de, de acordo com Nóvoa (2001), a escola ser, além do lugar em que os professores ensinam, o lugar em que eles aprendem, por meio da qual possuem um lugar de crescimento profissional.

Outro destaque foi o *Tempo de duração prolongado* que o processo formativo teve e, sobre isso, os professores sempre davam destaque à elaboração do plano de aula que fizeram, visto que eles concluíram a atividades após quatro encontros, totalizando cerca de 8 horas. Dessa forma, esclareceram que “A duração do processo formativo foi um ponto positivo. Porque assim, à medida em que a gente vai levantando o plano de aula. Aí escreve, monta uma coisa no plano de aula. Repara. **E depois já retoma na outra semana. A gente consegue ver com mais clareza o que não ficou tão bem escrito**.” ([GPF / P2-L1] – PPF – Tdp).

Além disso, destacaram que “Se eu não me engano foi no terceiro ou quarto encontro, nós não podemos dar continuidade. Porque estava sobrecarregados. **É o que beneficiou de deixar pra próxima aula, próxima aula ainda com mais calma**.” ([GPF / P3-L2] – PPF – Tdp). Assim, com um tempo prolongado para o processo formativo, pôde ser proporcionado o acompanhamento e a continuidade necessários para mudanças resilientes na atuação do professor, permitindo um posicionamento crítico dos docentes em relação a sua prática (Nóvoa, 2001; Imbernón, 2010; Brasil, 2020).

Nessa perspectiva, o trabalho colaborativo em grupo foi fundamental para que os docentes pudessem se auxiliar nos momentos de sobrecarga e cansaço físico e mental, na medida em que foi possível, durante a construção de materiais pedagógicos pautados no PBL para o ensino de matemática, “estudar e compartilhar práticas profissionais, dialogando com seus pares sobre assuntos pedagógicos.” (Brasil, 2020, p. 12). Sobre esse cansaço, o professor P1 esclareceu que:

> **Professor I:** Então, quando a gente tá além de uma formação e associada ao trabalho, isso dificulta bastante, né? Isso dificulta que a gente consiga pensar melhor, a mente já tá cansada, a mente já tá um pouco... já gasta, porque passou o dia todinho trabalhando, dando aula, se esforçando.

Por fim, identificamos a *Produtividade pedagógica* como uma potencialidade do processo formativo, ao descreverem que “Trabalhar com PBL pode ser até um processo um

pouco mais demoroso. Dependendo da realidade da sala de aula que a gente vai trabalhar com os alunos. Mas será muito bom, **porque no fim a gente vai ter uma gama de coisas feitas, produzidas, pensadas, elaboradas, tanto pelo aluno quanto pelo professor, que vai ser muito produtivo**, muito produtivo." ([GPF / P1-L1] – PPF – Pp). Dessa forma, além dos documentos produzidos no contexto da resolução do problema, é contemplado a aprendizagem ativa, integrada, cumulativa e para a compreensão (Hadgraft; Holecek, 1995).

Quanto às limitações do professor formativo, os professores afirmaram que sentiam a necessidade um *Aplicação prática com os estudantes*, já que puderam colocar em prática os pressupostos teóricos e metodológicos do PBL apenas entre eles, e que seria interessante fazer a implementação do método com seus respectivos estudantes, assim esclareceram que "**Queria ver em prática, mas acho que não dá, por causa do final do ano letivo**. Para mim é só isso, que eu queria ver. Mas só para o ano que vem mesmo. Só, para mim é só isso." ([GPF / P2-L1] – LPF – Ape), reiterando a intenção e disposição de realizar a implementação.

Por meio das análises realizadas referentes ao terceiro objetivo específico dessa pesquisa, é possível percebermos que os docentes compreendem os aspectos relacionados à implementação dessa metodologia no âmbito do ensino de matemática, na medida em que compreendem a metodologia, juntamente com seus pressupostos teóricos e metodológicos, por meio de um processo formativo com uma abordagem diferenciada, juntamente com uma perspectiva prática da metodologia que se deseja apresentar aos docentes.

Sendo assim, os professores pautaram as vantagens e as possíveis desvantagens, visto que estão habituados com metodologias tradicionais de ensino, de implementar a Aprendizagem Baseada em Problemas nas aulas de matemática. Entretanto, também elencaram uma nova forma de vivenciar o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemático através do PBL, com uma maior possibilidade de *atribuição de sentido*, *reflexão dos conteúdos* e *desenvolvimento de estratégias*, de modo que os estudantes identifiquem o conhecimento matemático por meio de sua grande aplicação na sociedade contemporânea e pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos (Brasil, 2017).

Os docentes puderam compreender que o objetivo do PBL também consiste em relacionar o estudo a contextos que vão além da sala de aula, contribuindo com o desenvolvimento do pensamento crítico e os tornando seres mais atuantes na sociedade (Morales Bueno, 2018; Dos Santos, 2018; Barbosa, 2018; Pazán; Flores, 2019; Oliveira *et al*, 2020; Guisso *et al*, 2019), na medida em que conseguem visualizar os objetos matemáticos na realidade cotidiana que vivenciam.

Nessa perspectiva, os docentes demonstraram compreensão acerca das contribuições metodológicas na formação dos sujeitos envolvidos no contexto do trabalho com o problema em PBL, sejam os estudantes ou os professores que atuam como tutor. Essa implementação permite aos professores tutores um constante processo de *autoavaliação* e *preparo*, sobretudo *para tutorear*, a fim de que esses estudantes possam identificar na matemática uma *relação com a realidade*, tal como sugere a BNCC (2017), além de proporcionar para eles *funções para o trabalho em grupo*, que permite e possibilita o desenvolvimento de habilidades como pensar e o argumentar criticamente, contribuir com o desenvolvimento da metacognição e utilizar o aprendizado obtido para continuar a aprender (Duch; Groh; Allen, 2001).

Dessa forma, os docentes compreendem que é necessário que haja um planejamento adequado por parte deles, viabilizando a participação e integração dos estudantes, de forma colaborativa e lhe proporcionando maior autonomia em relação ao currículo, à forma de organização do conhecimento e à gestão do tempo em sala (Klein, 2013).

Em acréscimo a isso, os professores compreenderam aspectos diretamente relacionados com o ciclo de trabalho com o problema como as sessões tutoriais e o trabalho colaborativo em grupos, indispensáveis na implementação do PBL. As considerações acerca desses aspectos estiveram voltadas para a sua importância por meio das concepções de *organização das ideias* e *suporte na resolução*, isto é, os docentes compreenderam esses aspectos enquanto vivenciavam a resolução de um problema nessa metodologia e, consequentemente, perceberam a sua respectiva importância para quando fossem implementar a metodologia.

Nesse sentido, os professores demonstram uma compreensão de que, por meio dos grupos colaborativos, o PBL potencializa a aprendizagem interdisciplinar e cooperativa, além de favorecer o desenvolvimento de competências, comunicação intergrupal e individual, bem como o desenvolvimento da socialização na sala de aula (Souza, Dourado; 2015).

Em acréscimo, há uma relação específica entre professor, estudante e conteúdo e, dessa forma, foi possível identificar que os docentes evidenciaram uma compreensão de que o professor no PBL se posiciona como mediador e guia estimulando que os estudantes descubram, interpretem e aprendam, assim contribuem diretamente com as situações de aprendizagem (O'grady *et al.*, 2012), além de reforçarem o protagonismo e responsabilidade do estudante na construção de novas aprendizagens.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fim de responder ao problema que norteou o processo dessa investigação, o presente estudo teve como objetivo investigar as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para professores de matemática do Ensino Médio.

Consideramos que, de acordo com a revisão sistemática da literatura e apesar de haver pesquisas que abordem o processo de ensino e aprendizagem de matemática por meio de metodologias ativas, especificamente o PBL, há necessidade de expandir o número de pesquisas que se dediquem a essa investigação tendo como sujeitos de pesquisas os próprios professores que atuam na educação básica e que precisam de subsídios necessários para implementarem novas metodologias no contexto de suas aulas.

Nesse sentido, ao analisarmos e identificarmos as concepções dos professores de matemática acerca da Aprendizagem Baseada em Problemas, foi possível perceber que as concepções apresentadas eram ainda incipientes, pois, em geral, consideravam apenas o protagonismo do estudante, fato comum às metodologias ativas. Por outro lado, damos destaque a duas concepções distintas, uma delas atrelada à resolução de problemas em matemática, que não pôde ser considerada adequada no tocando ao PBL, e outra que destacava o trabalho colaborativo no trabalho com o problema, característica fundamental na metodologia.

Dessa maneira, esses resultados nos permitiram compreender que os docentes não conheciam ou conheciam muito pouco do PBL, dado que poucas foram as considerações iniciais acerca dos pressupostos teóricos e metodológicos que o fundamenta enquanto metodologia. Nesse contexto, destacamos que as noções apresentadas não eram suficientes para que os docentes conseguissem fazer a implementação dessa metodologia em suas aulas.

Tais fatores puderam ser justificados na medida em que os professores ressaltaram que os processos formativos, sobretudo os ofertados pela Gerência Regional, não proporcionam o suporte ideal para que eles tenham domínio suficiente de implementarem novas estratégias metodológicas nas aulas de matemática, uma vez que quando são apresentadas metodologias diversificadas há apenas enfoque teórico, sem que seja proporcionado um aprendizado prático.

Além disso, ao analisarmos o processo de elaboração dos documentos para o planejamento de atividades pautadas na Aprendizagem Baseada em Problemas, durante o processo de formação continuada, vivenciamos dois momentos distintos, isto é, (1) a elaboração da resolução do problema e (2) a elaboração do plano de aula para uma aula de matemática

fundamentada nessa metodologia de ensino. Acerca da primeira atividade, pudemos verificar que os docentes experienciaram todo o ciclo de trabalho com o problema (Ribeiro, 2021), bem como experimentaram a vivência dos aspectos fundamentais relativos a essa metodologia.

Podemos destacar, por exemplo, a importância das sessões tutoriais para que os professores participantes da pesquisa pudessem organizar as ideias e direcioná-las da melhor forma, a fim de solucionarem o problema que havia sido proposto. Nessa mesma perspectiva, eles demarcaram o trabalho colaborativo, em razão do favorecimento que tiveram por poderem contar uns com os outros, na medida em que estavam todos comprometidos e integrando, com criticidade, os conhecimentos prévios e os recentemente adquiridos ao contexto do problema.

Nesse sentido, para o processo de elaboração desse documento, os professores mobilizaram diversos conhecimentos, matemáticos e de outras disciplinas de forma interdisciplinar, e habilidades fundamentais para a resolução do problema. Assim, nesse mesmo panorama, os professores elaboraram um segundo documento, o plano de aula, e nessa atividade destacaram a elaboração do problema em PBL como a maior dificuldade vivenciada no percurso do processo formativo, uma vez que foi preciso pensar e repensá-la diversas vezes.

Apesar disso, os professores destacaram que essa atividade foi essencial no processo de apropriação dos pressupostos referentes à Aprendizagem Baseada em Problemas, uma vez que os possibilitou ter contato com a parte prática da metodologia não somente no sentido de resolverem um problema em PBL, mas de elaborarem um problema aos moldes do que recomenda a metodologia para trabalharem com seus respectivos estudantes. Dessa forma, os docentes precisaram permanecer usando a criticidade para tomarem decisões acertadas, além estudarem individual e coletivamente e estarem apropriados acerca da importância de um bom contexto problemático, bem como da definição dos objetivos que pretendiam alcançar.

Em acréscimo, o fato de os professores terem sido apresentados à metodologia juntamente com todos os aspectos fundamentais a ela, possibilitou uma maior fluidez quando precisaram elaborar a dinâmica metodológica das aulas, de modo que a sequência de atividades já é bem definida e eles precisariam apenas adequar à realidade escolar em que eles estavam inseridos. Portanto, eles alegaram que esse foi um fator que contribuiu com o desenrolar da atividade, mas que pensá-lo de forma articulada por meio da atividade, possibilitou mais segurança e domínio aos professores para uma eventual implementação da metodologia.

Nessa perspectiva, quanto à verificação de como os docentes compreendem os aspectos relacionados à implementação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas no âmbito do ensino de matemática no nível médio, os professores puderam demonstrar essa

compreensão por meio da experiência vivenciada no contexto da elaboração dos documentos, mas também, de forma específica, por meio de (1) um questionário avaliativo, para que pudessem realizar uma autoavaliação e avaliar seus respectivos pares, e (2) um grupo focal, a fim de que avaliassem o processo metodológico experimentado ao longo do processo formativo.

Ao passo que os profissionais avaliaram a experiência que tiveram, eles também demonstraram como compreendiam a implementação dessa metodologia por meio das atitudes e habilidades, cujos desenvolvimentos podem ser potencializados por meio dela, e, dessa forma, os três professores destacaram na autoavaliação que a atitude referente ao respeito foi promovida com excelência, fato comprovado no acompanhamento do processo formativo.

Além disso, dois professores acrescentaram que as atitudes de ética, flexibilidade, interesse e experiência profissional foram promovidas com excelência. Como foi analisado, eles puderam vivenciar todas essas atitudes ao longo das atividades, mas ressaltamos essa última atitude, visto que por meio da prática profissional que já possuíam, foi possível que eles pudessem aplicar os conhecimentos práticos que dispunham para auxiliar no progresso das atividades propostas e, por consequência, os aprendizados obtidos nesse processo formativo também poderão ser integrados em atividades futuras que venham a realizar e/ou participar.

Quanto ao desenvolvimento de habilidades, os docentes consideraram excelente o trabalho em equipe e a autoavaliação, corroborando com as atitudes acima descritas, e com os processos de reflexão e criticidade acerca de suas práticas profissionais. Dessa forma, os professores destacaram na avaliação dos pares que as atitudes de respeito, experiência profissional e empatia foram promovidas de forma excelente, bem como as habilidades de autoavaliação, trabalho em equipe, criatividade, planejamento e trabalho autorregulado.

Por outro lado, ao avaliarem o processo educacional vivenciado com o PBL, os professores evidenciaram o caráter específico dessa formação, por ser em serviço, e proporcioná-los não só um momento formativo na própria unidade de ensino, mas por proporcionar uma duração prolongada e a oportunidade de enfoque prático, além do teórico, sobre a metodologia. E, nesse sentido, destacaram as vantagens de implementar a metodologia no ensino de matemática principalmente pelo desenvolvimento de atitudes e habilidades como o pensar e argumentar criticamente para proporem soluções adequadas e eficazes ao problema.

Além disso, compreenderam o trabalho colaborativo e as sessões tutoriais como fundamentais no processo de trabalho com o PBL e, acerca da matemática, destacaram que o trabalho com um problema complexo e real para os estudantes, possibilitaria maior atribuição

de sentido à matemática, por conseguirem visualizá-los em suas realidades cotidianas e potencializaria o desenvolvimento de estratégias para solucionar o problema de forma eficiente.

Nessa perspectiva, e respondendo ao objetivo geral desse estudo, foi possível visualizarmos as possibilidades dessa proposta interventiva, ao passo que os docentes destacaram os benefícios do que vivenciaram. Isto é, para eles, o fato de poderem pensar a metodologia dentro da própria unidade escolar em que lecionam foi um diferencial da formação continuada e isso aconteceu justamente por ser em serviço, por ser vivenciada no chão da escola e contemplada dentro da carga horária do profissional, no horário destinado à sua atualização.

Dessa forma, o tempo de duração do processo formativo ser flexível e prolongado possibilitou que os docentes refletissem, dialogassem e integrassem seus conhecimentos ao decorrer de todas as atividades propostas, além de viabilizar maior segurança acerca da metodologia aos professores participantes, por permitir que tivessem um contato além da teoria, diferentemente do que costuma ocorrer nas formações que lhes são propostas, dado o curto tempo de duração que essas costumam ter. Em contrapartida, os professores puderam vivenciar, ao todo, 26 horas de processo formativo fundamentado no PBL, entre teoria conceitual e prática.

Em acréscimo, os professores evidenciaram que, apesar de trabalhoso, implementar o PBL nas aulas de matemática no nível médio renderia uma grande produtividade pedagógica, tanto de elaboração do próprio professor, quanto dos estudantes quando fossem vivenciar o ciclo de trabalho com o PBL. Por outro lado, a limitação evidenciada pelos docentes diz respeito a implementação dessa metodologia, isto é, eles sentiram o desejo de aplicar, vivenciar a prática dos aprendizados obtidos no processo formativo com os seus respectivos estudantes. Acrescentamos que, apesar de esse não ter sido um de nossos objetivos de pesquisas, seria pertinente sua realização para que pudéssemos contribuir com um processo formativo integral.

Consideramos que o PBL se apresentou como uma metodologia eficiente na promoção de um processo de formação continuada, em serviço, com professores de matemática, ao passo que favoreceu a reflexão para diferentes formas de ensinar estatística a estudantes do ensino médio, assim como proporcionou a participação ativa dos docentes, que usaram da criticidade na autoavaliação de suas práticas profissionais por meio de um contexto problemático real.

Nesse sentido, para futuras investigações acerca dessa temática no ensino de matemática, estudamos a possibilidade de analisar os possíveis impactos da implementação do PBL em turmas de matemática do ensino médio, e esperamos que o quadro teórico-metodológico e os resultados obtidos em nosso trabalho possam contribuir para futuras pesquisas sobre a metodologia, na formação continuada e no ensino de matemática.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, K. F. e ROCHA, M. L. Práticas Universitárias e a Formação Sócio-política. **Anuário do Laboratório de Subjetividade e Política**, nº 3/4,1997, pp. 87-102.

AINI, N. R. *et al*. Problem-based learning for critical thinking skills in mathematics. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2019. p. 012-026.

ALBANESE, M. A.; MITCHELL, S. **Problem-Based Learning**: A review of literature on its outcomes and implementation issues. Academic Medicine, 68, p. 52-81, 1993.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R. et al.(org.). **Resolução de problemas**: teoria e prática. Jundiaí: Paco,2014.

ALMEIDA, R. R.; RODRIGUES, M. I. R. A PBL no contexto do Ensino Médio Técnico: Prática Reflexiva e Trabalho Colaborativo entre professores para inovação metodológica. In: PBL2016 - Inovações para o Ensino e a Aprendizagem, 2016, São Paulo. **Anais do Problem Based Learning International Conference.** September 08-10, 2016, São Paulo, Brazil

ALONSO, E. P. *et al.* SALA DE AULA INVERTIDA E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UTILIZANDO METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE SISTEMAS LINEARES NO ENSINO MÉDIO. In: **XIII ENEM-Encontro Nacional de Educação Matemática**. 2019.

AMANCIO, J. R. S.; DE OLIVEIRA, C. A. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) NO ENSINO DE GEOMETRIA. In: **XIII ENEM-Encontro Nacional de Educação Matemática**. 2019.

ANDRÉ, M. A pesquisa sobre formação de professores: contribuições à delimitação do campo. In: DALBEN, Ângela I.L.F. et al. **Didática:** convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 273-283.

ANDRÉ, M. E. D. A. de. Pesquisa em educação: desafios contemporâneos. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 43-57, 2006.

ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 4, n. 10, p.1-28, 2020.

ANGROSINO, M. **Doing Ethnographic and Observational Research**. London, Sage Publications, 2007.

_____. **Ligações Perigosas e Alianças Insurgentes. Subjetividades e Movimentos Urbanos**. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

ARAÚJO, U. F.; ARANTES, V. F. Comunidade, conhecimento e resolução de problemas: o projeto acadêmico da USP Leste. *In*: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 4 ed. São Paulo: Summus, 2018. cap. 4, p. 101-122.

ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 2 ed. – São Paulo: Summus, 2009.

BACICH, L.; MORÁN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. São Paulo: Penso, 2017.

BARBOSA, E. A. A.; VIANA, S. L. S.; LOZADA, C. O. As potencialidades da argumentação como ferramenta na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). In: VIII Encontro Pernambucano de Educação Matemática, 2022, Caruaru - PE. **Anais do VIII Encontro Pernambucano de Educação Matemática. Caruaru - PE**: SBEM - PE, 2022.

BARBOSA, E. A. **O uso da metodologia da problematização para o desenvolvimento do pensamento crítico.** 2018. 216 p. Dissertação (Mestrado em Educação) — Centro Universitário Adventista de São Paulo. Engenheiro Coelho, 2018.

BARBOSA, E. F. Instrumentos De Coleta De Dados Em Pesquisas Educacionais. **Metodologia Da Pesquisa**, [s. I.], p. 1-5, dez. 2008. Disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/Instrumento_Coleta_Dados_Pesquisas_Educacionais.pdf. Acesso em: 02 fev. 2023.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARELL, J. **Problem-Based Learning**. An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007.

BARRETT, T. Philosophical principles for problem-based learning: Freire's concepts of personal development and social empowerment. In.: LITTLE, P.; KANDLBINDER, P. (Eds.). **The Power of problem-based learning**: experience, empowerment, evidence. Newcastle: PROBLARC, 2001, P. 9-18.

BARRETT, T.; MOORE, S. **New Approaches to Problem-Based Learning**. Revitalising your practice in higher education. New York: Routledge, 2011.

BARROS, L. P.; KASTRUP, V. Cartografar é acompanhar processos. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (Orgs.). **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2009.

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. **New directions for teaching and learning**, v. 1996, n. 68, p. 3-12, 1996.

BARROWS, H. S. **A taxonomy of Problem-basead learning methods**. Medical Education, 20, 1986.

BATISTA, N. *et al*. Problem –solving approach in the training of healthcare professionals. **Revista de saúde pública**, N.2, v. 39, p.1-7, 2005.

BEZERRA, N. J. F.; SANTOS, R. A. dos. Aprendizagem baseada em problemas (ABP) como estratégia para a organização do trabalho docente em matemática. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba-PR**, v. 18, p. 1-13, 2013.

BLASS, L.; IRALA, V. Brasil. O uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) como metodologia de ensino em aulas de Cálculo Numérico. **Revista de Educação Matemática**, v.17, p. 1-24, 2020.

BOGDAN R. C.; BIKLEN S. K. **Qualitative research for education:** an introduction for theory and methods. 3th ed. Boston: Allyn and Bacon; 1998.

BOLZAN, Dóris Pires Vargas. **Formação de professores:** compartilhando e reconstruindo conhecimentos. Mediação, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP n. 1, de 27 de outubro de 2020**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Brasília,DF: CNE, 29 out.2020. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=29/10/2020&jornal=515&pagina=103. Acesso em: 12 maio 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP n. 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília,DF: CNE, 10 fev.2020. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=10/02/2020&jornal=515&pagina=87&totalArquivos=189. Acesso em: 12 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 12 maio 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução n. 2, de1 de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília,DF: CNE, 2 jul.2015. Disponível em: http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=02/07/2015&jornal=1&pagina=8&totalArquivos=72. Acesso em: 12 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP/ 8/2012. **Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos**. D.O.U. de 30/5/2012, Seção 1, Pág. 33.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2000.

BRASIL**. Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educacional Nacional. Brasília, DF, 1961. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm. Acesso em: 12 maio 2022.

BRIDGES, E. M.; HALLINGER, P. Problem-based learniing in medical and managerial education. In.: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-based learning**: a collection of articles. Arlington Heights: Skylight, 1998, 3-19.

BRUNER, J. S. **O processo da Educação**. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. São Paulo: Nacional, 1976.

CACHAPUZ, A. F., PRAIA, J. F.; JORGE, M. P. Perspectivas de Ensino das Ciências. *In*: CACHAPUZ A. (Org.), **Formação de Professores/Ciências.** Porto: CEEC, 2000.

CAMBI, F. **História da Pedagogia**. São Paulo: UNESP, 1999. 8. DELISLE, R. Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas. Porto: ASA, 2000.

CANÁRIO, R. **Gestão da escola:** Como elaborar o plano de formação? Cadernos de Organização e Gestão Curricular. Lisboa: I.I.E., 1998.

CANDAU, V. M. (org). **Magistério**: construção cotidiana. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

CARVALHO, C. J. A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas:** um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo. 2009. 301 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Minho – Braga, Portugal, 2009.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Informação & sociedade: estudos**, v. 24, n. 1, 2014.

CRESWELL, John. **Educational Research**: planning, conduction anda evaluating quantitative and qualitative research. (Pesquisa Educacional: planejamento, condução e avaliação de dados quantitativos e pesquisa qualitativa.) 4 ed. Boston: 2012.

CUNHA, M. I. **O tema da formação de professores**: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. Educação e Pesquisa, São Paulo, n. 3, p. 609-625, jul./set. 2013.

CUNHA, M. I. Glossário. In: MOROSINI, M. C. **Enciclopédia de Pedagogia Universitária no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FAPERGS, 2003.

_____**. Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade**.** 5. ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011.

DAHLE, L. O. et al. ABP e medicina – desenvolvimento de alicerces teóricos sólidos e de uma postura profissional de base científica. *In*: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 4 ed. São Paulo: Summus, 2018. cap. 5, p. 123-140.

DECKER, I. R.; BOUHUIJS, P. A. J. Aprendizagem baseada em problemas e metodologia da problematização: identificando e analisando continuidades e descontinuidades nos processos de ensino-aprendizagem. *In*: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 4 ed. São Paulo: Summus, 2018. cap. 8, p. 177-204.

DEJONCKHEERE, M.; VAUGHN, L. M. Semistructured interviewing in primary care research: a balance of relationship and rigour. **Family Medicine and Community Health**, v. 7, n. 2, p. 1-8, 2019.

DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Porto: ASA, 2000.

DELORS, J. et al. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. **Educação um tesouro a descobrir**, v. 6, 1996.

DÍAZ, J. G.; POLO, F. N.; TORO, S. M. Metodologías activas para la solución de problemas al enseñar matemáticas financieras. **Omnia**, v. 23, n. 1, p. 44-58, 2017.

DOCHY, F.; SEGERS, M.; VAN DEN BOSSCHE, P.; GIJBELS, D**. Effects of problem-based learning**: a meta-analysis. Learning and Instruction, v. 3, p. 533-568, 2003.

DOS SANTOS, A. A. **Intervenção educativa piloto para o ensino do pensamento crítico por docentes de Enfermagem.** 2018. 246 p. Tese (Doutorado em Enfermagem na Saúde do Adulto) — Escola de Enfermagem. Universidade de São Paulo – São Paulo, 2018.

DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. **The power of problem-based learning:** a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. Sterling: Stylus Publishing, 2001.

DUCH, B. J. Problem-Based Learning in Physics: The Power of Students Teaching Students. **Journal of College Science Teaching**, v. 15, n. 5, p. 326-29, 1996.

ESCRIBANO, A. Y VALLE, A. **El Aprendizaje Basado en Problemas**: Una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid: Narcea, 3ed, 2008.

ESTRELA, M. T. A formação contínua: entre teoria e prática. In: FERREIRA, N. S. C. (Org). **Formação continuada e gestão da educação**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2003, p. 43-64.

FALKEMBACH, E. M. F. **Diário de campo**: um instrumento de reflexão. Contexto Educação, Ijuí 7(2):19-24, 1987.

FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática:** explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

FULLER, R. J. Guidelines for using video to document plant practices. **Ethnobotany Research and Applications** 5:219-231, 2007.

GALLAGHER, S. A.; STEPIEN, W. J. Content acquisition in problem-based learning: depth versus breadth in american Studies. In.: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-based learning**: a collection of articles. Arlington Heights: Skylight, 1998, p. 13-21.

GARCIA, C. M. Desenvolvimento Profissional: passado e futuro. **Sísifo** – **Revista das Ciências da Educação**, n. 08, p. 7-22, jan./abr. 2009.

GARCÍA, C. M. La formación inicial y permanente de los educadores. **Seminario sobre Los educadores en la sociedad del siglo XXI (pp. 161-194)**, 2002.

GARCIA, M. **A formação contínua de professores no HTPC: alternativas entre as concepções instrumental e crítica**. 2003. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo-SP.

GARET, M., PORTER, A. Desimone, L., Birman, B., Yoon, K. (2001). What makes professionais development effective? Results from a national sample of teachers. **American Educational Research Journal**, Vol. 38, No. 4, pp. 915–945, 2001.

GATTI, B.A. *et al*. **Professores do Brasil**: novos cenários de formação. Brasília: Unesco, 2019.

GATTI, B. A. Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista Brasileira de Formação de Professores**, Cristalina, v. 1, n. 1, p. 90-102, 2009.

GATTI, Bernadete A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro, 2005.

GENSKE, S.; CERUTTI, A.P.; RAUSCH, R.Z. Formação continuada de professores: aproximações e distanciamentos entre as redes de ensino de Blumenau, Gaspar e Timbó. **Revista do centro de ciências da Educação**. V.37,n.2, p.599-618, 2019.

GIJSELAERS, W. H. Connecting problem-based practices with educational theory. In.: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). **Bringing problem-based learning to higher education:** theory and practice. San Francisco: Jossey-Bass, 1996, p. 13-21.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GORDON, R. **Balancing real-world problems with real-world results**. Phi Delta Kappan, jan., p. 390-393, 1998.

GUISSO, D. P.; CESCONETTO, L. B.; FIORESI, S. A. M.; LEITE, A. M. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) no Ensino Superior: concepções introdutórias. Intelletto, **Venda Nova do Imigrante**, v. 4, n. 3, p. 23-29, 2019.

HADGRAFT, R.; HOLECEK, D. Viewpoint: towards total quality using problem-based learning. **International Journal oh Engineering Education**, 1995, v. 11, n. 1, p. 8-13.

HILLEN, H.; SCHERPBIER, A.; WIJNEN, W. History of Problem-Based Learning in Medical Education. In Berkel van H. et al. (Eds.). **Lessons from Problem-Based Learning**. New York: Oxford University Press, p. 5-12, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores.** Artmed, Porto Alegre, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado:** Novas tendências. 1° ed. São Paulo: Ed. Cortez, 2009.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional:** formar-se para a mudança e a incerteza. 5. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2005.

KEMBER, D. **A reconceptualisation of the research into university academics conceptions of teaching.** Learning and Instruction, v. 7, n. 3, p. 255-275, 1997.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S**. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.** Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KITZINGER, J. Focus groups with users and providers of health care. In: POPE, C.; MAYS, N. (Org.). **Qualitative research in health care**. London, BMJ Books, 2000.

KLEIN, A. M. O Uso da Aprendizagem Baseada em Problemas e a Atuação Docente. **Brazilian Geographical Journal:** Geosciences and Humanities research medium.4(1), 288-298, 2013.

KRULIK, S.; REYS, R. E. **A resolução de problemas na matemática escolar**. Tradução de Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Pau-lo: Atual, 1997.

LAKATOS, E. M.; Marconi, M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, ed. 8, 2017.

LAMBROS, A. **Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms** – A Teacher's Guide to Implementation. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc. 2004.

LEITE, B. S. Kahoot! e Socrative como recursos para uma Aprendizagem Tecnológica Ativa gamificada no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 147-156, 2020. Disponível em: DOI: http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160201. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_2/07-RSA-51-19.pdf. Acesso em: 20 Out. 2021.

LEWGOY, A. M. B; ARRUDA, M. P. Novas tecnologias na prática profissional do professor universitário: a experiência do diário digital. **Revista Textos e Contextos** 2:115-130, 2004.

LOIZOS, P. Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 137-155.

LOPES, R. M. et al. Características gerais da aprendizagem baseada em problemas. **AUTORES (MINICURRÍCULO)**, Rio de Janeiro: Publiki, p. 47-74, 2019.

MANZINI, E. J. Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um Programa de Pós-graduação em Educação. **Revista Percurso**, v. 4, n. 2, p. 149-171, 2012.

MARCELO GARCIA, C. **Formação de professores**. Para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

MARCON, S. S.; ELSEN, Ingrid. Estudo qualitativo utilizando observação participante - análise de uma experiência. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 637-647, 2000.

MARGETSON, D. What counts as a problem-based learning. **Education for Health**, n. 11, 1998, p. 193-201.

MARQUES, W. **Escola-Padrão:** Acertos e Equívocos de uma política educacional. Campinas: UNICAMP – SP, 1997. Tese (Doutorado).

MASOLA, W. J.; ALLEVATO, N. S. G. Dificuldade da aprendizagem Matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 52-67, jan./abr. 2019.

MCGRATH, C.; PALMGREN, P. J.; LILJEDAHL, M. Twelve tips for conducting qualitative research interviews. **Medical Teacher**, v. 41, n. 9, p. 1002-1006, 2019. DOI: https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1497149

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 11ª ed. São Paulo, HUCITEC, 2008.

MIZUKAMI, M. G. et al. Formação de Professores: concepções e problemática atual. In: **Escola e aprendizagem da docência:** processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, 2006.

MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. de M. R. **Aprendizagem profissional da docência.** São Carlos: EdUFSCar, 2004.

MIZUKAMI, M. G. N. et al. **Escola e Aprendizagem da Docência**. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

MORALES BUENO, P. Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 21, n. 2, p. 91-108. 2018.

MORÁN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, p. 02-25, 2018.

MORÁN, J. Educação híbrida: um conceito chave para a educação de hoje. *In*: BACICHI, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Org.). **Ensino híbrido:** personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, p. 27-45, 2015.

MORGAN, D. **Focus group as qualitative research**. Qualitative Research Methods Series.16. London: Sage Publications, 1997.

MULYANTO, H.; GUNARHADI, G.; INDRIAYU, M. The effect of problem based learning model on student mathematics learning outcomes viewed from critical thinking skills. **International Journal of Educational Research Review**, v. 3, n. 2, p. 37-45, 2018.

NASCIMENTO, C.H. **O ensino de ecossistemas amazônicos por meio da metodologia da aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP).** 2018. Tese (Doutorado em Biodiversidade e conservação) – Universidade do Estado do Estado do Amazonas, Manaus, 2018.

NASCIMENTO, R. *et. al*. **Aplicação da metodologia PBL em saneamento básico de assentamento rural**: utilização de jardins filtrantes para tratamento de águas cinzas e negras. Anais PBL2016 International conference Problem-based learning and active Learning methodologies, September 8-10, 2016, São Paulo, Brazil.

NORMAN, G. R.; SCHMIDT, H. G. The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. **Academic Medicine**, v. 67, n. 9, p. 557-565, 1992.

NÓVOA, A. **O regresso dos professores**. Livro da conferência Desenvolvimento Profissional de Professores para a Qualidade e para a Equidade da Aprendizagem ao longo da Vida. Lisboa: Ministério de Educação, 2008.

NÓVOA, A. O professor se forma na escola. **Nova Escola**, n. 142, 2001.

DE OLIVEIRA, F. R. et al. Metodologias ativas e a Pedagogia: o Problem-Based Learning na prática curricular. **Revista Aproximação**, v. 2, n. 03, p. 59-63, 2020.

O'GRADY, G. et al. **One-day, One-problem**. An approach to Problem-Based Learning. Singapore: Springer, 2012.

OLIVEIRA, A. F. **PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS MEDIADAS POR TECNOLOGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**. 2023. 68 p. Monografia (trabalho de conclusão de curso) – Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2023.

OLIVEIRA, N. A. R. **A HTPC como espaço de formação:** uma possibilidade. Dissertação (Mestrado). Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 7. ed. Recife: Vozes, 2018.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Bagaço, ed. 2, 2007.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de pro-blemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação matemática–BOLEMA**, Rio Claro, v. 25, n. 41, dez. 2011.

_____**Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PACHECO, J. A.; FLORES, M. A. **Formação e avaliação de professores**. Portugal: Porto, Porto Editora LDA, Coleção Escola e Saberes, n°16, 1999.

PASSOS, E.; BARROS, R. B. de. A cartografia como método de pesquisa-intervenção. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**, 2009.

PAZÁN, E. G. G.; FLORES, J. R. El Aprendizaje Basado em Problemas y el uso del Paquete Estadísdico R em la interpretación de las Gráficas de Control. **Espirales**, Guayaquil, v. 3, n. 26, p. 81-87, 2019.

PENAFORTE, J. John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas. In.: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas**: anatomia de uma nova abordagem educacional. São Paulo: Hucitec/ESP-CE, 2001.

PERNAMBUCO. Instrução Normativa n.º 03/2013, de 30 de maio de 2013. **Diário Oficial [do] Estado de Pernambuco**, Recife, PE, 13 jun. 2013, p. 18-19.

PHILLIPS, J. M. Strategies for active learning in online continuing education. **Journal of Continuing Education in Nursing**. v. 36, n. 2. p. 77-83. 2005.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. **O uso de filmagem em pesquisas qualitativas.** Revista Latino-Americana de Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 717-722, 2005.

PLACCO, V.M.N.S. Formação em serviço. *In*: OLIVEIRA, D.A.; DUARTE, A.M.C.; VIEIRA, L.M.F. **DICIONÁRIO**: trabalho, profissão e condição docente. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação, 2010.

POLIMENO, M. C. A. M. A formação continuada de professores: tendências atuais. In: LEITE, S. A. S. (org.) **Alfabetização e letramento:** contribuições para as práticas pedagógicas. Campinas, SP: Komedi, 2001.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Trad. e adapt. de H. L. Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1978 [1945]

REGEHR, G.; NORMAN, G. R. **Issues in cognitive psychology:** implications for Professional education. Academic Medicine, v. 71, n. 9, p. 988-1001, 1996.

RETANA, J. A. G. El lenguaje ordinario: la clave para el aprendizaje de las matemáticas basado en problemas. **Actualidades investigativas en educación**, v. 15, n. 1, p. 495-519, 2015.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL):** uma experiência no ensino superior. São Carlos: EdUFSCAR, 2021.

ROCHA, M. L. **Do Tédio à Cronogênese: uma Abordagem Ético-estético-política da Prática Escolar**. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1996.

_____. **Formação e Prática Docente:** Implicações com a Pesquisa-Intervenção. Em I.M. MACIEL (org.), Psicologia e Educação: Novos Caminhos Para a Formação Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001, pp. 175-191.

SANTOS, V.L.F.DOS. **Formação Contínua em Serviço:** da construção crítica de um conceito à "reconcepção" da profissão docente. (CPTL/UFMS). Interface da Educ. Paranaíba v. 1 n. 1 p. 5-19, 2010.

SAVIN-BADEN, M.; MAJOR, C. **Foundations of Problem-Based Learning**. New York: Open University Press. 2004.

SAVIN-BADEN, M. **Problem-based Learning in higher education**: untold stories. Buckingham: Open University Press, 2000.

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical education**, v. 27, n. 5, p. 422-432, 1993.

SHROEDER, T. L.; LESTER Jr., F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (org.). **New directions for elementary school mathematics.** Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1989.

SILVA, J. T.; SILVA, I. M. Uma revisão sistemática sobre a aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências. **Revista Pesquisa e ensino**, v. 1, p. 1-29, 2020.

SILVA, A. C.; CHIARO, S. O impacto da interface entre a aprendizagem baseada em problemas e a argumentação na construção do conhecimento científico. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, p. 82, 2018.

SILVA, I. M.; ARAÚJO, M. L. F.; LINS, W. C. B.; LEAO, M. B. C. PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE UM PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SOBRE A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS. **Ensenanza de Las Ciencias**, v. Extra, p. 743-748, 2017.

SILVA, I. M. **A aprendizagem baseada em problemas: uma análise da implementação na disciplina de tecnologia da informação e comunicação no ensino de química**. 2017. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife-PE.

SILVA, S. M. A. Formação docente e Trajetórias. In: MOROSINI, M. C. (Ed.). **Enciclopédia de Pedagogia Universitária**. Glossário. Brasília: INEP/RIES, v.2. p.367-379, 2013.

SOUTO, F. C. F. **Contribuições do ensino da Matemática por meio da Resolução de Problemas contextualizados nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2018. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

SOUZA, D. V. O uso de problemas matemáticos no Ensino Superior sob o viés da Aprendizagem Baseada em Problemas. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo. v. 16, n. 22, p. 270-283, maio/ago. 2019.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Ano 31, V. 5, p. 182-200, 2015.

STINSON, J. E.; MILTER, R. G. Problem-based learning in business education: curriculum design and implementation issues. In.: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). **Bringing problem-based learning to higher education.** San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1996, p. 33-42.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez Editora, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TYNYÄLÄ, P. Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. **International Journal of Educational Research**, v. 31, p. 357-442, 1999.

VASCONCELLOS, C. D. S. **Coordenação do trabalho pedagógico**: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. São Paulo: Libertad, 2002.

VAZQUEZ, S. C. Combina ou não combina? Um estudo de caso com crianças bilíngues e não bilíngues nos EUA. **Boletim GEPEM** (Online), v. 55, p. 41-61, 2009.

VEIGA, L. & GONDIM, S. M. G. **A utilização de métodos qualitativos na ciência política e no marketing político**. *Opinião Pública*. 2, 2001. P. 1-15.

VIANA, S. L. S.; LOZADA, C. O. Aprendizagem baseada em problemas para o ensino de probabilidade no Ensino Médio e a categorização dos erros apresentados pelos alunos. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, p. 1-28, 2020.

WENGZYNSKI, C. D. **A formação continuada e suas contribuições para a docência a partir da percepção das professoras dos anos iniciais da rede municipal de ensino de Ponta Grossa/PR.** 2013. 138 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2013.

WOODS, D. R. **Problem-based Learning:** How to Gain the Most from PBL. Hamilton: McMaster University, The Bookstore. 2000.

WOODS, D.; R. Problem-based Learning for large classes in chemical engineering. In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. (Ed.). **Bringing Problem-based Learning to higher education.** San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1996.p.91-99.

APÊNDICES

Apêndice A – Carta de anuência para autorização da aplicação da pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

Governo do Estado de Pernambuco
Secretaria de Educação e Esportes
Secretaria Executiva de Educação Integral e Profissional
ESCOLA DE REFERÊNCIA EM ENSINO MÉDIO XXXXXX XXXXXX
Decreto nº. XX.XXX – D.O. XX/XX/XXXX
Inscrição: E – XXX.XXX INEP MEC XXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX, XXX – XXXXX – XXXXX-PE Fone: XXXX-XXXX.

CARTA DE ANUÊNCIA[7]

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora **Gabrielle Maria Vicente de Lira Silva**, a desenvolver o seu projeto de pesquisa de mestrado intitulado como **Aprendizagem Baseada em Problemas: implicações de um processo de formação continuada para professores de matemática do Ensino Médio**, que está sob a coordenação/orientação da Professora Dra. **Ivoneide Mendes da Silva** cujo objetivo é oferecer um processo formativo, em serviço, para os professores de matemática da Escola Técnica Estadual XXXXXXX, a fim de analisar as possibilidades e limitações decorrentes dessa formação continuada, que ocorrerá nos horários destinados à Reunião de Área de matemática, a fim de que o andamento das atividades escolares e as aulas dos professores não sejam prejudicados. Os referidos professores serão convidados para participarem dessa pesquisa e receberão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo informações acerca da pesquisa, possíveis riscos e benefícios, para que possam ler e assinar a autorização, caso aceitem participar.

[7] Este documento é uma adaptação do modelo disponibilizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – UFRPE conforme a Resolução 466/12

Os dados pessoais dos participantes coletados durante a pesquisa serão utilizados, exclusivamente, para os fins científicos e acadêmicos mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Carpina, _____/ _____/ 2023.

_____

Nome/assinatura e **carimbo** do responsável onde a pesquisa será realizada

Apêndice B – Termo de consentimento livre e esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO[8]
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa de mestrado: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES DE UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Gabrielle Maria Vicente de Lira Silva, residente na Rua Luiz José de França, Nº 28, Bairro: Centro, Cidade: Lagoa de Itaenga – PE, CEP: 55840-000/e-mail: gabrielle.lira@ufrpe.br/celular: (81) 99697-5397.
Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.
Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Descrição da pesquisa:

Justificativa

Justifica-se a pertinência desta pesquisa, dos pontos de vista social e científico, a partir da possibilidade de trazer contribuições para a área de ensino das ciências e matemática, na medida em que poderá oferecer subsídios para a prática pedagógica de professores de matemática em exercício, por meio da metodologia PBL, e sua possível implementação no ensino de matemática no nível médio, além de contribuir com a melhoria da prática docente por meio do desenvolvimento profissional desses professores.

Objetivo

Investigar as possibilidades e limitações decorrentes de um processo de formação continuada, em serviço, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas, para professores de matemática do Ensino Médio.

Processo de coleta de dados

Os sujeitos da pesquisa são os professores de matemática do Ensino Médio da Rede Estadual de Pernambuco. Os instrumentos de coleta de dados consistem na técnica de entrevista semiestruturada, para obter o perfil dos sujeitos de pesquisa, bem como questionário para a avaliação das atividades

[8] Este documento é uma adaptação do modelo disponibilizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – UFRPE conforme a Resolução 466/12.

realizadas ao longo da pesquisa; videogravação e diário de campo, para acompanhar detalhadamente o processo formativo, bem como coleta de documentos, onde pretende-se coletar as produções dos professores (resolução do problema proposto, respostas ao questionário de autoavaliação e avaliação dos pares e plano de aula) ao longo do processo formativo, de forma colaborativa em grupos. A avaliação dos produtos vai ocorrer de forma qualitativa, buscando acompanhar a compreensão desses profissionais acerca da implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino de matemática durante o Ensino Médio. Além das atividades propostas durante o processo formativo, iremos realizar um grupo focal ao final da formação para que os professores possam avaliar todo o processo formativo.

- Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.

A participação do voluntário acontecerá no ambiente escolar, de forma presencial, no horário e durante as reuniões de áreas dos professores de matemática. O início das atividades está previsto para o dia 25/09/2023 e término no dia 19/12/2023, totalizando 11 encontros com carga horária total de 26 horas.

- RISCOS diretos para o voluntário (prejuízo, desconforto, constrangimento, lesões que podem ser provocados pela pesquisa).

Caso o professor não queira participar das produções (resolução do problema, resposta ao questionário de autoavaliação e avaliação dos pares e elaboração do plano de aula), por não gostar das estratégias para o ensino, ou sentir constrangido em fazer atividades colaborativas em grupo, ou ainda assim, não quiser por outros motivos, participar da pesquisa, poderá se sentir à vontade para **desistir sem nenhuma punição de qualquer natureza pedagógica.**

- BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários.

Os benefícios atrelados ao processo de ensino e aprendizagem por meio da utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas estão vinculados às contribuições de novas estratégias de ensino que facilitem a aprendizagem dos conceitos de objetos matemáticos em estudo durante todo o Ensino Médio. A utilização desta metodologia busca aproximar os conceitos formais dos conteúdos abordados em sala de aula com a realidade dos estudantes por meio de problemas reais, de fim aberto, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico, bem como de habilidades próprias para sua resolução e para a aquisição de conceitos fundamentais referentes ao tema abordado. Desse modo, as propostas elencadas permitirão que os professores se beneficiem de uma metodologia de ensino contextualizada e significativa.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa na forma de produtos educacionais como resolução de problema, resposta ao questionário de autoavaliação e avaliação dos pares e elaboração de plano de aula, como também videogravações, ficarão armazenados em pastas de arquivo e no computador pessoal, sob a responsabilidade da professora Dra. Ivoneide Mendes da Silva, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos.

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar da pesquisa de mestrado intitulada como APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES DE UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Carpina, ____/____/2023

_____

Assinatura do participante

Apêndice C – Roteiro entrevista semiestruturada

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

- **Dados pessoais**

1. Quantos anos você tem?
2. Qual sua formação acadêmica?
3. Qual ou quais disciplinas leciona na ETE?
4. Quantos anos de atuação profissional você tem? Há quanto tempo atua no Ensino Médio?

- **Questões relativas à metodologia de ensino e Formação Continuada**

5. Quais estratégias metodológicas você costuma utilizar em suas aulas? Por quê?
6. Como você conheceu tais estratégias metodológicas?
7. Você participou de formações continuadas nos últimos anos? Quais modalidades de formações continuadas você frequentou?
8. Você poderia apontar, nesses últimos anos, algum evento de formação continuada marcante em sua trajetória profissional?
9. Qual sua opinião sobre as formações ofertadas pela Gerência Regional?
10. Qual sua opinião sobre as formações ofertadas pela escola?
11. As formações ofertadas pela GRE ou pela escola contemplam a apresentação de novas metodologias ativas que possam ser implementadas nas aulas de matemática?
12. Você conhece a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas? O que você compreende sobre essa metodologia?
13. O que você considera que poderia melhorar nos processos formativos para contribuir com o seu desenvolvimento profissional e impactar efetivamente nas suas aulas?

- **Questões relativas a possíveis problemáticas educacionais**

14. Existe algum problema na escola ou nas aulas de matemática que lhe inquieta? Explique
15. Como você acha que poderia solucionar isso?

Apêndice D – Quadro referencial

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

QUADRO REFERENCIAL[9]

<table>
<tr><td colspan="4">Definição do Problema:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Com Relação ao Problema</td><td colspan="2">Com Relação ao Grupo</td></tr>
<tr><td>Ideias
Conhecimentos prévios</td><td>Fatos
O que vocês sabem sobre?</td><td>Questões de Aprendizagem
Aspectos que precisam de maior investigação.</td><td>Plano de Ação
Planejamento de como o grupo irá buscar as respostas para solucionar o problema</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Líder:</td><td>Secretário:</td><td>Membro(s):</td></tr>
</table>

[9] **Fonte:** adaptado de Delisle (2000) e Ribeiro (2021)

Apêndice E – Autoavaliação e avaliação dos pares

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PARES[10]

NOME:	**DATA:**
MEMBRO 1:	**MEMBRO 2:**
Escala de avaliação: Use a seguinte escala para avaliar a si mesmo (a) e aos outros de sua equipe: (E) excelente; (B) bom; (R) regular; e (I) insuficiente.	
Avaliação de membros da equipe. Ao avaliar a si mesmo e os outros membros da sua equipe, considere o seguinte: Você ou a pessoa estava presente em todos os encontros na sala de aula, veio preparado(a) para a discussão e contribuiu para a discussão em grupo? Você ou a pessoa fez perguntas relevantes e respondeu às perguntas dos outros? Você ou a pessoa dispôs-se a realizar tarefas fora da sala de aula e a trazer material relevante para a discussão em grupo? Você ou a pessoa foi um(a) bom(a) ouvinte e respeitou as opiniões dos outros? Você ou a pessoa contribuiu para a organização geral da equipe e para a construção de consenso? Faça a autoavaliação e avaliação e avaliação dos pares, a fim de responder a esses questionamentos, de acordo com as atitudes e habilidades abaixo descritas:	

ATITUDES	**AUTO AVALIAÇÃO**	**M1**	**M2**
Comprometimento: comprometer-se com a obtenção de resultados positivos nas atividades sob sua responsabilidade; ser pontual, participar das aulas e sessões tutoriais.			
Ética: fornecer informação certa, precisa e objetiva; ser verdadeiro na comunicação e uso de informações.			
Pró-atividade: produzir boas ideias que ajudam a resolver o problema.			
Empatia: criar uma relação de confiança e harmonia com o grupo propiciando maior grau de abertura dos integrantes para aceitar conselhos e sugestões.			
Flexibilidade: adaptar-se às novas situações, quando necessário, frente a novos desafios nos processos de resolução do problema.			
Interesse: demonstrar motivação, para compreender os conceitos introduzidos pelo problema.			
Curiosidade: trazer elementos complementares que ajudem a entender e solucionar o problema.			
Experiência profissional: aplicar conhecimentos práticos de atividades desenvolvidas na escola que auxiliem na solução do problema.			

[10] Essa ficha avaliativa é uma adaptação das fichas de autoavaliação e avaliação dos pares propostas por Silva (2017) e Ribeiro (2021).

Respeito pelas opiniões de outros: reconhecer as contribuições dos outros; permitir que os outros membros do grupo expressem suas opiniões.			
Colaboração/Cooperação: contribuir para os objetivos do grupo; trabalhar facilmente com os outros e contribuir para o trabalho da equipe.			
Liderança: incentivar o grupo a encontrar a solução para o problema e influenciar os membros em relação às suas responsabilidades pessoais nesse processo.			
HABILIDADES	**AUTO AVALIAÇÃO**	**M1**	**M2**
Trabalho em equipe: contribuir para os objetivos do grupo.			
Criatividade: mostrar evidências de criatividade em encontrar novas informações.			
Comunicação: comunicar-se de forma eficaz e concisa com os demais alunos e professores na forma escrita e oral.			
Planejamento: planejar como serão executados os passos do PBL durante o processo de resolução do problema.			
Integração com a instituição escolar: fazer a integração das discussões do problema com a realidade da instituição escolar.			
Integração com outras disciplinas: relacionar e integrar a aprendizagem durante o PBL com as demais disciplinas do curso; relacionar conhecimento de diferentes áreas.			
Análise crítica: estimular o pensamento, a análise e o raciocínio; tomar decisões.			
Solução de problema: buscar solução para os problemas, mostrar evidências do uso de novos conhecimentos na resolução do problema.			
Autoavaliação: reconhecer a própria dificuldade de entendimento e a falta de conhecimento adequado; refletir sobre como ocorre a aprendizagem.			
Estudo independente: pesquisar sozinho; pesquisar os assuntos em livros, bases de dados, artigos publicados, dissertações e teses, entre outros.			
Trabalho autorregulado: desenvolver a autonomia e a responsabilidade pela sua própria aprendizagem.			
Em qual momento das atividades em grupo você sentiu mais dificuldade? Por quê?			
Como você acha que sua participação poderia ser melhorada?			
Comentários gerais sobre o funcionamento e desempenho do grupo. (Use este espaço para colocar quaisquer dificuldades encontradas pelo grupo e estratégias de superação, implantadas ou possíveis de serem implantadas em grupos futuros).			

Apêndice F – Avaliação do processo formativo com PBL

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

RETEIRO DO GRUPO FOCAL
AVALIAÇÃO DO PROCESSO FORMATIVO COM PBL

1. A respeito do trabalho que desenvolvemos em nossos encontros. É diferente das experiências que tiveram anteriormente?

2. Quais as considerações a respeito da metodologia utilizada, comparando a outras metodologias aplicadas nas aulas de matemática?

3. Quais as vantagens e desvantagens do PBL enquanto estratégia para o ensino de matemática?

4. Como foi o trabalho em grupo e as mediações realizadas?

5. De que formas ideias associadas a conceitos matemáticos estão ligadas ao problema em PBL?

6. Existem questões de outros âmbitos que puderam e podem ser exploradas no problema em PBL? Por exemplo, sociais, políticas, econômicas etc.?

7. Esse tipo de problema, na perspectiva do PBL, contribui com sua formação e para a formação de seus estudantes? De que forma?

8. Quais as possibilidades e limitações desse processo formativo que foi vivenciado ao longo desse período?

Apêndice G – Resolução do problema proposto no processo formativo com PBL

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

RELATÓRIO FINAL DO TRABALHO COM O PROBLEMA EM PBL
PROPOSTA DE UMA OFICINA

A atividade proposta, na forma de oficina didática interdisciplinar, tem como objetivo geral demonstrar estatisticamente a importante influência da pessoa negra no meio social. Para a isso, a mesma foi organizada em três módulos distintos e descritos a seguir:

1º Módulo – 2 aulas

- Levantamento dos conhecimentos prévios sobre o conteúdo de estatística;
- Apresentação do texto de apoio (encontrado no link: https://pp.nexojornal.com.br/glossario/Quest%C3%A3o-racial);
- Identificação e categorização constantes no texto de apoio;
- Apresentação da dinâmica de trabalho: oficina didática interdisciplinar, na qual os alunos terão que investigar o conhecimento dos demais alunos sobre as contribuições de pessoas negras para cada setor da sociedade, conforme delimita a temática proposta para grupo. Além disso, devem identificar se os próprios entrevistados têm conhecimento sobre leis que objetivam combater o racismo.
  Assim, os estudantes serão orientados acerca da:

  - Divisão das equipes (6 equipes com 7 integrantes cada);
  - Apresentação dos temas para cada equipe (educação, economia, esportes, ciências, cultura e literatura);
  - Determinação dos objetivos, escolha das estratégias de cada equipe e escolha do processo avaliativo por cada equipe.

2º Módulo

- Definição do instrumento de coleta de dados: validação pelos professores – 3 dias;

- Coleta dos dados – 8 dias.

3º Módulo

- Demonstração de plataformas digital para análise dos dados (SPSS, Excel, GeoGebra etc.) – 2 aulas;
- Analisar e discutir os dados – 8 dias;
- Apresentação dos resultados – 2 aulas.

Apêndice H – Plano de aula com PBL elaborado pelos professores

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

PLANO DE AULA COM PBL
AVALIAÇÃO DO PROCESSO FORMATIVO

PLANO DE AULA
TÍTULO: Explorando Dados do Mundo Real com o Método PBL em Estatística

META
Os alunos serão capazes de aplicar conceitos estatísticos na análise de dados do mundo real, desenvolvendo habilidades críticas e resolutivas por meio do método PBL (Problem-Based Learning).

OBJETIVOS

GERAL:
Analisar e solucionar um problema que envolva dados estáticos.

ESPECÍFICOS:

- Compreender e interpretar as noções básicas de estatística;
- Aplicar conhecimentos sobre frequência, tabelas, gráficos e porcentagem na leitura e análise de dados estatístico;
- Utilizar plataformas digitais para análise e interpretação dos dados.

OBJETIVOS DE OBTENÇÃO DE HABILIDADES DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

- Com auxílio – de moderado a intenso – do professor orientador: identificar e reunir todas as informações necessárias para a resolução de problema;
- Com auxílio – de moderado a intenso – do professor orientador: conduzir a criação de hipóteses e testá-las;
- Com auxílio – de moderado a intenso – do professor orientador: selecionar a solução mais viável encontrada.
- Com auxílio – intenso – do professor orientador: desenvolver pontos a serem estudados;
- Com auxílio – de moderado a intenso – do professor orientador: refletir sobre o processo de aprendizagem.

PRÉ-REQUISITOS

- Demonstrar conhecimentos básicos acerca de tabelas, gráficos, frequências e porcentagem;
- Demonstrar domínio nas operações básicas e números decimais.

CONTEÚDO

- Leitura e interpretação de dados presentes em gráficos e tabelas;
- Frequência;
- Porcentagem.

HABILIDADE DA BNCC

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada será a Aprendizagem Baseada em Problemas e, de acordo com seus pressupostos, será seguido o ciclo de trabalho com o problema (Ribeiro, 2021). As atividades propostas foram organizadas em 11 aulas (50 minutos cada), segue abaixo:

1. **Aula 01**
   - *Introdução (25 minutos):* apresentação do método de ensino utilizado (PBL);
   - *Formação de Grupos e Discussão (25 minutos):* formação de 8 grupos, sendo cada grupo composto por 5 alunos, e atribuição das funções de cada componente.

2. **Aula 02 – Apresentação do Problema**
   - Apresentação do seguinte problema do mundo real relacionado a dados estatísticos:

PROBLEMA

Pedro, um estudante do 3º ano do Ensino Médio, enfrenta desafios acadêmicos devido ao seu baixo rendimento escolar. Ele precisa atingir objetivos específicos em disciplinas como Física, Matemática e Biologia para evitar reprovação. No entanto, Pedro demonstra uma falta de comprometimento com os estudos, preferindo participar de uma festa na véspera de um simulado crucial.

Pedro também chamou seu amigo Lucas para ir à festa, ao receber o convite Lucas disse:

- Como assim? Tu não lembras que temos um simulado para fazer amanhã? Temos que estudar pois precisamos de muitos pontos para passar de ano, pois não podemos elevar os dados de reprovação do ano passado que foi de 20% da turma do 3 Ano.

Pedro logo respondeu: Tá maluco!? Eu mesmo que não vou perder essa festa. Depois eu estudo!

Problema inicial: Como podemos desenvolver estratégias com o auxílio da matemática para melhorar o desempenho acadêmico de Pedro e outros estudantes do 3º ano do Ensino Médio, considerando os desafios específicos identificados, como a falta de hábito de estudo, a influência de atividades sociais na véspera de avaliações importantes e a pressão para evitar taxas elevadas de reprovação do ano anterior?

- Discussão inicial nos grupos para identificação do problema e levantamentos de hipóteses.

3. **Aula 03 – Trabalho com o Problema e Planejamento**
   - Tentativas de resolução com os conhecimentos prévios;
   - Levantamento de questões de aprendizagem – os grupos deverão, ao longo da semana, realizar pesquisas independentes acerca das questões de aprendizagens que foram elaboradas, após terem definido o "quando, onde, como e por quem" essas questões serão investigadas.

4. **Aula 04 e 05 – Sessões Tutoriais**
   - Realizar as seções tutorias acerca da produção dos grupos (Orientação para a análise estatística dos dados coletados, Introdução a ferramentas estatísticas ou planilhas para facilitar a análise e incentivar o uso de fontes confiáveis e diversas para a coleta de dados).

5. **Aula 06 – Aplicação dos Novos Conhecimentos no Problema**
   - Os grupos discutem suas descobertas até o momento e compartilham insights.

6. **Aula 07 e 08 – Verificação da Solução e Apresentação dos Resultados**
   - Cada grupo apresenta suas conclusões, destacando os métodos utilizados e os resultados obtidos;
   - Discussão em sala sobre as diferentes abordagens e conclusões.

7. **Aula 09 – Processo Avaliativo**
   - Autoavaliação;
   - Avaliação dos pares;
   - Avaliação do processo;
   - Reflexão sobre o processo de resolução do problema;
   - Discussão sobre como os conceitos estatísticos foram aplicados e a relevância do aprendizado.

8. Aula 10 e 11 – Aula Expositiva Dialogada: Teoria acerca dos Conteúdos Vinculados ao Problema

ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO DO PROBLEMA – POSSIBILIDADES DE RESPOSTAS

1. Os alunos poderão organizar um cronograma de estudo utilizando a média de tempo livre que eles possuem, priorizando os pontos que eles possuem mais dificuldades.
2. Os alunos poderão realizar um levantamento acerca de como os estudantes do terceiro anos distribuem seu tempo de estudo.
3. Os alunos poderão fazer um levamento de perfil acerca dos hábitos de estudos, influência de atividades sociais e pressão para evitar taxas elevadas de reprovação dos estudantes, para a partir disso pensarem em estratégias diferenciadas que atendam a cada especificidade.

RECURSOS

- Quadro branco, marcador de quadro branco e plataformas digitais.
- Acesso a computadores ou dispositivos para pesquisa e análise de dados.
- Matérias de papelarias diversos.
- Livro didático.

AVALIAÇÃO

De acordo com a metodologia utilizada.

OBSERVAÇÃO

O professor desempenhará um papel de tutor, orientando os alunos quando necessário e estimulando a autonomia na resolução do problema estatístico proposto.

REFERÊNCIAS

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

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL):** uma experiência no ensino superior. São Carlos: EdUFSCAR, 2021.

TEIXEIRA, L. A. (Org.). **Diálogo**: Matemática e suas tecnologias. 1. ed. – São Paulo: Moderna, 2020.