

EDITORA



UnB

Wivian Weller e André Lúcio Bento (Org.)

ENSINO MÉDIO PÚBLICO NO DISTRITO FEDERAL

**TRABALHO PEDAGÓGICO E
APRENDIZAGENS EM
SALA DE AULA**

**ENSINO
MÉDIO
PÚBLICO NO
DISTRITO
FEDERAL**





Universidade de Brasília

Reitora : Márcia Abrahão Moura
Vice-Reitor : Enrique Huelva

EDITORA



UnB

Diretora : Germana Henriques Pereira

Conselho editorial : Germana Henriques Pereira
: Fernando César Lima Leite
: Beatriz Vargas Ramos Gonçalves de Rezende
: Carlos José Souza de Alvarenga
: Estevão Chaves de Rezende Martins
: Flávia Millena Biroli Tokarski
: Izabela Costa Brochado
: Jorge Madeira Nogueira
: Maria Lidia Bueno Fernandes
: Rafael Sanzio Araújo dos Anjos
: Verônica Moreira Amado

EDITORA



UnB

Wivian Weller e André Lúcio Bento (Org.)

**ENSINO
MÉDIO
PÚBLICO NO
DISTRITO
FEDERAL**

**TRABALHO PEDAGÓGICO E
APRENDIZAGENS EM
SALA DE AULA**

Equipe editorial
Preparação e revisão : Denise Pimenta de Oliveira
Diagramação e Capa : Wladimir de Andrade Oliveira

© 2018 Editora Universidade de Brasília

Direitos exclusivos para esta edição:
Editora Universidade de Brasília
SCS, quadra 2, bloco C, nº 78, edifício OK,
2º andar, CEP 70302-907, Brasília, DF
Telefone: (61) 3035-4200
Site: www.editora.unb.br
E-mail: contatoeditora@unb.br

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação
poderá ser armazenada ou reproduzida por qualquer meio sem
a autorização por escrito da Editora.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

E59 Ensino Médio público no Distrito Federal : trabalho pedagógico
 e aprendizagens em sala de aula / Wivian Weller e André
 Lúcio Bento, [organização]. – Brasília : Editora Universidade
 de Brasília, 2018.
 380 p. ; 21 cm.

ISBN 978-85-230-1214-4.

1. Ensino Médio – Distrito Federal Federal (Brasil).
Escoltação de professores. 4. Trabalho pedagógico. I. Weller,
Wivian, (org.). II. Bento, André Lúcio, (org.).

CDU 37(817.4)

SUMÁRIO

Introdução...7

André Lúcio Bento e Wivian Weller

Capítulo 1. A contribuição da formação continuada para a organização do trabalho pedagógico da escola de ensino médio...19

Edileuza Fernandes Silva

Capítulo 2. Linguística e ensino: um diálogo fundamental para o ensino de Língua Portuguesa...49

Tiago de Aguiar Rodrigues e Dionei Moreira Gomes

Capítulo 3. Uma boa aula de Biologia na percepção de estudantes do ensino médio...81

Ana Júlia Pedreira e Maria Helena da Silva Carneiro

Capítulo 4. Ensino de Química e rotulagem de embalagens de alimentos: um texto de apoio ao professor de Química...107

Cleoman da Silva Porto

Capítulo 5. Do discurso à prática: a concepção da avaliação da aprendizagem escolar entre professores de Biologia no ensino médio público do Distrito Federal...133

Ruth Longuinho de Moraes e Sandramara Matias Chaves

Capítulo 6. Percepções de professores de Matemática de ensino médio em relação à avaliação da aprendizagem: implicações na formação profissional docente...171

Valdir Sodré dos Santos e Cleyton Hércules Gontijo

Capítulo 7. Estratégias de estudantes de ensino médio na aprendizagem matemática com resolu o de problemas e atividades lúdicas...211

Maria Dalvirene Braga e Ant nio Villar Marques de S 

Capítulo 8. Matemática no ensino médio ancorada na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)...241

Kleber Xavier Feitosa

Capítulo 9. Coordena o pedagógica em Educa o Física: o impacto das escolhas curriculares na autonomia de estudantes de ensino médio...271

Isabelle Guirelli Simões de Oliveira

Capítulo 10. “Eu sempre tive assim essa vontade de aprender...”: línguas estrangeiras no cotidiano de jovens de escolas públicas no Distrito Federal...299

Denise Gisele de Britto Damasco e Wivian Weller

Capítulo 11. “A gente não quer s  comida”: estudo da representa o dos estudantes sobre o Ensino Médio Inovador...335

Graziela Jacynto Lara

Sobre os autores...371

CAPÍTULO 8

MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO ANCORADA NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)

Kleber Xavier Feitosa

Introdução

Este capítulo é fruto de uma dissertação de mestrado profissional¹ e tem por objetivo propor metodologia de resolução de problemas matemáticos com vistas à elaboração e resolução de situações-problema pelos estudantes a partir de seu contexto sociocultural.

A abordagem proposta no capítulo está ancorada na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que tem seus princípios teóricos na teoria da aprendizagem de Dewey (1959, 1976), Ausubel (1968), Bruner (1973), entre outros. Apresento um problema proposto aos estudantes do Centro Educacional 104, escola localizada

¹ Dissertação intitulada *Uma proposta didática de resolução de problemas na Matemática: escrever para entender, entender para resolver*, defendida por Kleber Xavier Feitosa no ano de 2015, sob orientação do professor Rui Seimetz, no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade de Brasília.

na região administrativa² do Recanto das Emas, Distrito Federal, com o intuito de mostrar uma experiência pedagógica amparada na ABP, além de mostrar como podemos incentivar os estudantes na resolução e na produção escrita de um problema em Matemática.

Dessa forma, espera-se contribuir de maneira positiva com a prática do professor de Matemática, com a aprendizagem e motivação dos estudantes diante dos problemas matemáticos.

Resolução de problemas e a aprendizagem baseada em problemas

Segundo Branca (1997 apud DINIZ; SMOLE, 2001), existem três concepções que descrevem o que é resolução de problemas: como meta, processo e habilidade básica. Como *meta*, as autoras destacam que a resolução de problemas deve ser o alvo do ensino em Matemática, em que primeiro deve haver uma preparação do indivíduo, com apresentação de conceitos, teorias e informações, para que depois seja possível resolver os problemas a ele propostos. Como *processo*, destacam a resolução de problemas no que tange à aplicação de conhecimentos previamente adquiridos para enfrentar situações novas. As autoras destacam ainda que os trabalhos se voltam para a categorização dos problemas e o ensino e a classificação de técnicas que ajudam os indivíduos a resolvê-los. Como *habilidade básica*, destacam que deve ser entendida como “uma competência mínima para que o indivíduo possa se inserir no mundo do conhecimento e do trabalho” (DINIZ; SMOLE, 2001, p. 87).

² A Lei Orgânica do Distrito Federal dispõe, no artigo 10, que “o Distrito Federal organiza-se em Regiões Administrativas, com vistas à descentralização administrativa, à utilização racional de recursos para o desenvolvimento socioeconômico e à melhoria da qualidade de vida”.

Percebe-se que essas três concepções não se excluem, mas se complementam e são apresentadas sob diversas visões de pesquisas em espaço e tempo distintos e que influenciaram a atual formação do currículo e produção dos livros didáticos na área da Matemática. Essa influência é percebida, por exemplo, na prática pedagógica do professor quando ele apresenta, como parte de sua aula, a resolução de um problema de Matemática, seguindo uma sequência de passos para chegar à sua resolução.

As autoras destacam, ainda, uma outra dimensão, surgida nos anos 1990, segundo a qual a resolução de problemas é uma metodologia para o ensino da Matemática, “passando a ser um conjunto de estratégias para o ensino e o desenvolvimento da aprendizagem matemática” (DINIZ; SMOLE, 2001, p. 88). É nessa concepção que usamos os problemas desafios que possam “desencadear o ensino e a aprendizagem matemática, a modelagem, a problematização e a formulação de problemas em projetos” (DINIZ; SMOLE, 2001, p. 88).

Mas como podemos apresentar um problema, matemático ou não, a nosso estudante e esperar que ele o resolva com autonomia e seguindo seus próprios passos e conhecimentos adquiridos?

A resposta para essa pergunta está em constante formulação. Um caminho para chegar a ela se pauta na observação dos aspectos sociais da comunidade de convívio dos estudantes e, a partir dessa observação, faz-se a proposição de problemas que possam despertar a curiosidade da classe para a pesquisa e solução deles. Cada turma pode apresentar pontos de vistas diferentes diante das propostas apresentadas pelo professor, mas sentirá vontade de buscar soluções para cada uma delas. Uma proposta que se apresenta aqui está pautada na metodologia da aprendizagem baseada em problemas (ABP), que não

é uma metodologia nova, mas que vem ganhando bastante destaque na educação superior, principalmente nos cursos de Medicina.

Trazer essa experiência para a educação básica é um desafio para o professor e para o estudante, mas pode revelar um caminho para despertar o interesse em resolver os problemas em Matemática e quebrar o “medo” que muitos dos estudantes acabam adquirindo ao longo de sua formação.

Problem Based Learning (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), tem sua origem em escolas de Medicina, sendo a Escola de Medicina da Universidade de McMaster, em Hamilton, Ontário, no Canadá, uma das principais precursoras dessa metodologia. A ABP tem como estratégia o trabalho centrado no estudante com a metodologia de resolução de problemas. A busca do estudante pelo conhecimento é parte integrante dessa metodologia e o professor deve agir como um orientador.

A atuação do professor não segue a linha do ensino instrucional, já que sua função é a de facilitador na construção do conhecimento e não de centralizador do saber. (GIL, 2008 apud SOUSA, 2011, p. 25).

Por trabalhar com resolução de problemas para a aquisição de conhecimentos, a ABP tem seu início com a apresentação, aos estudantes, de um problema sem qualquer instrução prévia acerca de sua resolução ou resposta. O objetivo é levar o estudante a resgatar um conhecimento adquirido anteriormente e/ou buscar novos conhecimentos a fim de solucionar o problema apresentado. Nessa metodologia, essa é a motivação para que os estudantes se interessem pela aula e estudem

os conteúdos relacionados às diferentes situações apresentadas pelo professor, que atua como o orientador e norteia seus estudantes a, em grupos ou individualmente, buscarem as informações de que precisam para obter a solução para o problema.

Uma vez que as questões são identificadas, os estudantes realizam um estudo autônomo antes de retomar ao grupo para compartilhar suas descobertas e aplicá-las na resolução do problema. (MAMED, 2001 apud SOUSA, 2011, p. 28).

Dessa forma, a ABP é uma proposta didática que tem em sua estrutura a aquisição de conhecimento pela resolução de problemas e apresenta, segundo Bridges (1992 apud Sousa, 2011), as seguintes características:

- 1) O ponto de partida para a aprendizagem é um problema.
- 2) O contexto do problema faz referência a uma situação que os estudantes poderão enfrentar no futuro.
- 3) Os conhecimentos que os estudantes devem adquirir durante a sua formação são organizados em torno de problemas em vez de disciplinas.
- 4) Os estudantes, individual e coletivamente, assumem uma maior responsabilidade na sua própria aprendizagem.
- 5) A maior parte do aprendizado ocorre no contexto de pequenos grupos, em vez de aulas expositivas.

Segundo Berbel (1998 apud SOUSA, 2011), existem inúmeras maneiras pelas quais a Aprendizagem Baseada em Problemas pode ser realizada, com destaque para o chamado Referencial de Maastricht, nome proposto pela Universidade de Maastricht nos anos 1970. Berbel (1998) sugere que, ao receber a situação-problema, o grupo busque solucioná-la seguindo sete passos:

- 1) Leitura da situação-problema e esclarecimento de termos desconhecidos.
- 2) Identificação do problema proposto pelo enunciado.
- 3) Discussão do problema e formulação de hipóteses para resolvê-lo.
- 4) Resumo das hipóteses.
- 5) Formulação dos objetivos de aprendizagem (com base nos conhecimentos prévios, são identificados os conteúdos que devem ser estudados para a resolução do problema).
- 6) Estudo autônomo dos conteúdos levantados no passo anterior.
- 7) Retorno ao grupo tutorial para discutir novamente o problema à luz dos novos conhecimentos adquiridos na fase de estudo autônomo.

Esses passos compreendem, segundo Berbel (1998 apud Sousa, 2011), duas fases. Na primeira fase, o foco é a identificação do problema

e a formulação das hipóteses de resolução e identificação dos conteúdos que serão relevantes para a solução do problema. Na segunda fase, a concentração recai sobre os conhecimentos prévios e sua confrontação com os conhecimentos científicos, buscados de forma autônoma pelos estudantes. A partir daí, volta-se para o grupo, o problema é discutido novamente e as informações são integradas para resolver o problema.

Ao contrário do que ocorre no método convencional, esses processos são executados sem a exposição prévia da aula pelo professor. Isso pode fazer com que os estudantes fiquem perplexos e não entendam bem os objetivos da proposta. Dessa forma, o professor deve agir com o intuito de conquistar sua turma com ações de incentivo à pesquisa e à execução das propostas. E isso pode ser feito por meio de jogos, pois eles trazem ótimos problemas que fazem com que os estudantes se interessem em resolvê-los.

Outra vantagem da ABP é o constante trabalho com situações-problemas, apresentadas de maneira prática. Isso faz com que os estudantes vejam os conteúdos como aplicações dentro da realidade que os cercam, além de fomentar a pesquisa científica, uma vez que, em algumas propostas, os estudantes são levados a levantar dados inéditos, como ocorre em uma pesquisa de campo, no conteúdo de estatística, por exemplo.

Ribeiro (2008 apud SOUSA, 2011) destaca que a Aprendizagem Baseada em Problemas é alvo de críticas porque seus idealizadores não se basearam em nenhuma teoria para fundamentar a abordagem, contudo, os princípios que formam a base da ABP têm muitas semelhanças com as teorias de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Piaget (1997), Bruner (1973), Dewey (1959, 1976), Rogers (1979), entre outros.

Na teoria de Dewey (1899 apud WESTBROOK et al., 2010), a aprendizagem passiva é abandonada, dando lugar à aprendizagem que

ocorre dentro de um contexto de experiência e de conhecimentos prévios que o indivíduo acumula. Dewey afirmava que as “crianças não chegavam à escola como lousa limpa na qual os professores poderiam escrever as lições sobre a civilização” (DEWEY, 1899 apud WESTBROOK et al., 2010, p. 15). Para ele, a continuidade e a interação são os dois princípios que levam à experiência educativa. Dessa forma, a ABP tem fundamento no que se refere à importância dada aos conhecimentos acumulados e novos conhecimentos a serem adquiridos.

Na aprendizagem significativa de Ausubel (1968), os conhecimentos prévios dos estudantes são valorizados e contribuem na aquisição dos novos conhecimentos; o aprender fica estabelecido pelas relações entre os conhecimentos antigos e uma nova informação. A aprendizagem significativa é o

processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. (MOREIRA, 1999 apud ANDRADE, 2007, p. 42).

Em aproximação à teoria de Ausubel, a ABP tem base nos conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante (subsunçores) e a aprendizagem significativa ocorre “quando uma nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 1999 apud ANDRADE, 2007 p. 42). Dessa forma, na ABP, quanto maior for o grau das relações que o estudante faz com o conhecimento que possui e o novo conhecimento, mais significativa será a aprendizagem.

Segundo Gil (2008 apud SOUSA, 2011), Bruner (1973) enfatiza a ideia da autonomia do aprendizado proposta na ABP ao afirmar que o aprendiz é um agente ativo no processo de aprendizagem, pois seleciona e transforma os conhecimentos adquiridos, constrói hipóteses e faz descobertas pessoais que podem ser generalizadas para diferentes situações. Essa proposta foi denominada por Bruner (1973) como Aprendizagem por Descobertas, pois, por meio dela, os estudantes se deparam com problemas e discutem em grupos formas de resolvê-lo (SOUSA, 2011).

Os autores destacados orientam fortemente as bases teóricas para a ABP. Percebe-se grande influência de vários deles na fundamentação teórica dessa abordagem, porém considera-se, de modo geral, que a Aprendizagem Baseada em Problemas tem pressupostos construtivistas e relaciona-se diretamente com a teoria de ensino e aprendizagem do filósofo John Dewey.

Penaforte (2001) destaca que:

Sem desconsiderar o aspecto cognitivo da aprendizagem, encarando o PBL sob uma ótica mais pragmática, a contribuição de John Dewey para a renovação do pensamento educacional representa a matriz conceitual na qual está fundamentado o PBL. A obra *Democracia e Educação* de Dewey é creditada como a base intelectual para desenvolvimento do PBL. A teoria de Dewey, considerada como uma filosofia da experiência, ressalta como extremamente relevante a experiência para o processo de aprender. (PENAFORTE, 2001 apud SOUSA, 2011, p. 38).

Dessa forma, é a teoria de Dewey (1959, 1976) uma forte base teórica para a ABP, conferindo a essa abordagem possibilidades de ser aproveitada e estudada por vários pesquisadores das diferentes áreas do conhecimento científico, seja a Medicina, em que se originaram os estudos, sejam as outras áreas, em especial na educação básica, etapa em que ela precisa ser praticada com o objetivo de melhorar as estratégias pedagógicas dos professores em sala.

Desvantagens da Aprendizagem Baseada em Problemas

Assim como todas as outras metodologias de ensino, a ABP apresenta algumas desvantagens com relação tanto aos estudantes como ao professor. Segundo Ribeiro (2010, p. 41), na ABP, a “imprecisão no conhecimento das teorias mais avançadas e a insuficiência de conhecimentos de memória” é uma desvantagem para os alunos. Outra desvantagem destacada pelo autor é a obrigação de os alunos trabalharem em grupos, o que pode levar alguns integrantes a um sentimento de frustração diante dos colegas que apresentarem maior capacidade de articulação de seus conhecimentos.

Ribeiro (2010) destaca que parece ser um tanto complexo para o professor trabalhar com todo o conteúdo por meio dos problemas e encorajar, motivar os estudantes a aprenderem os conceitos e conteúdos básicos que não fazem parte do problema, mas que poderão ser usados em sua resolução (RIBEIRO, 2010, p. 41). Da mesma forma, o autor enfatiza a dificuldade de o professor avaliar o estudante individualmente, uma vez que todo o processo de aprendizagem ocorre em grupo (RIBEIRO, 2010, p. 42).

Embora as mudanças na prática de ensino tragam alguns desconfortos, a iniciativa de mudar pode ser a responsável pela motivação tanto do professor quanto dos estudantes para o processo de ensino e aprendizagem, pois, de fato, as partes envolvidas se sentem desafiados diante da nova abordagem metodológica, que prepara não só o estudante, mas também o professor, para uma aprendizagem continuada pautada na pesquisa por novos conhecimentos.

O professor e o estudante na Aprendizagem Baseada em Problemas

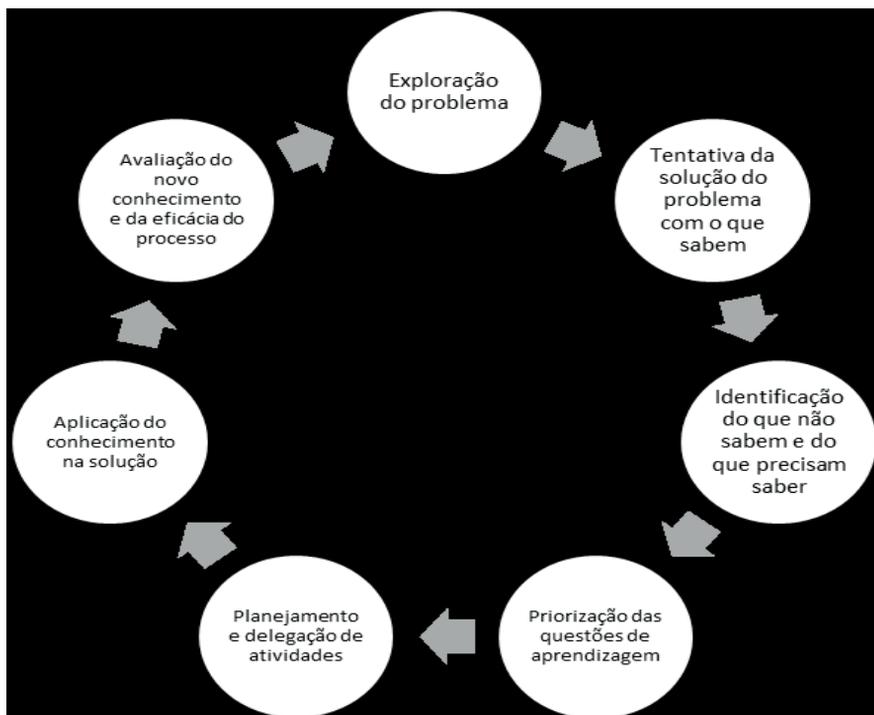
Na Aprendizagem Baseada em Problemas, o papel do estudante e do professor requer muita interação e compartilhamento das ideias e dos conhecimentos. O professor, na Aprendizagem Baseada em Problemas, é o motivador do estudante quando faz com que este pense por meio de perguntas como “por quê?”, “o que você quer dizer com isso?”, “como você sabe que isso é verdadeiro?”, o que significa questionar seu raciocínio superficial e suas noções vagas e equivocadas (RIBEIRO, p. 37). Dessa forma, o professor é o orientador do estudante na busca pelo conhecimento, não lhe apresentando os conceitos já prontos, mas fazendo com que ele busque esse conhecimento de forma cada vez mais autônoma e independente. Isso pode fazer com que muitos pensem que o papel do professor é irrelevante no processo, uma vez que sua participação parece pouca na metodologia da ABP, porém Delisle (2000 apud SOUSA, 2011) afirma que de forma alguma o papel do professor é irrelevante no PBL:

Quando consideramos o tempo necessário para desenvolver um problema, supervisionar e apoiar os alunos ao longo do projeto (encorajando-os a serem mais autônomos) e avaliar o sucesso do problema bem como o desempenho dos alunos, é evidente que o papel do professor é vital para a eficácia desta experiência de aprendizagem. (DELISLE, 2000 apud SOUSA, 2011, p. 41).

O estudante, na Aprendizagem Baseada em Problemas, é o “centro das atenções”. Dessa forma, as oportunidades de aprendizagem devem ser relevantes para ele e os objetivos devem ser, em parte, determinados pelos próprios alunos. Nessa metodologia, muitas responsabilidades são dadas aos estudantes, eles aprendem de forma colaborativa e devem ter consciência de que essa colaboração deve partir de todos.

Assumir responsabilidade na ABP consiste no cumprimento, por parte do estudante, das seguintes tarefas:

Figura 1: Tarefas dos estudantes na ABP



Fonte: Ribeiro (2010, p. 36), com adaptações.

Diante disso, a ABP é um método de ensino “ativo” tanto para o professor quanto para o estudante, isto é, o professor e o estudante atuam como colaboradores na busca pelo conhecimento: de um lado, o estudante, responsável pelo seu aprender; e, do outro lado, o professor responsável por fazer com que o estudante busque esse aprender, dando condições e orientando-o em cada etapa de sua jornada, apresentando-lhe indagações, questionando suas conclusões e esclarecendo suas dúvidas.

Metodologia

Foi feita uma seleção de problemas que pudessem contemplar os pressupostos teóricos aqui abordados e cumprir os objetivos estabelecidos. Optei por uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo feita pela observação da produção escrita dos estudantes.

A pesquisa qualitativa ou naturalística, segundo Bogdan e Biklen (1982), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva do participantes. (LUCKE; ANDRÉ, 1986, p. 13).

O método utilizado foi a coleta de dados descritivos, por meio de documentos produzidos pelos estudantes. Ao identificar, na prática de sala de aula no dia a dia, as dificuldades dos estudantes diante dos problemas propostos no livro didático, optei pela pesquisa-ação, pois ela se apoia na análise dos dados e seu uso para as possíveis intervenções em sala de aula.

Para Dionne (2007), a pesquisa-ação

é definida como prática que associa pesquisadores e atores em uma mesma estratégia de ação para modificar um dada situação e estratégia de pesquisa para adquirir um conhecimento sistemático sobre a situação identificada. (DIONNE, 2007, p. 68).

Utilizei uma sequência didática com o objetivo de verificar qual a melhor forma de abordar situações-problema em sala e de que maneira a escrita e resolução de problemas pelos estudantes poderiam contribuir para o entendimento de outras situações-problema abordadas nos livros didáticos de Matemática. Como instrumentos para a análise, utilizei registros escritos e fotográficos dos trabalhos dos alunos, feitos durante os encontros.

Análises realizadas

Os sujeitos

Este estudo foi realizado com um grupo de 206 estudantes, aproximadamente, com faixa etária entre 15 e 17 anos, do sexo masculino e feminino, sem histórico de reprovação, mas que vivem em uma comunidade onde a maioria dos pais não acompanha o rendimento de seus filhos na escola; é importante destacar também que muitos dos estudantes da escola ajudam a família trabalhando no turno contrário ao das aulas. Trabalhei com um total de seis turmas de alunos de ensino médio do Centro Educacional 104 do Recanto das Emas, Distrito Federal, que adota organização em semestralidade,³ com um espaço físico composto de 20 salas de aula, uma sala de leitura e um laboratório de informática.

Trabalhei nessa escola durante aproximadamente um ano. Intercalado em algumas aulas duplas, esse período foi dividido em dois momentos. No primeiro momento, os estudantes contribuíram com sugestões de

³ A semestralidade é uma proposta pedagógica implantada no Distrito Federal no ano de 2013, por meio da qual as escolas reorganizam o trabalho pedagógico em dois blocos semestrais de disciplinas. No entanto, o regime de oferta permanece anual.

situações-problema do seu dia a dia; outras vezes essas situações foram propostas pelo professor de Matemática. Dada a situação, oralmente, os estudantes se baseavam nos conceitos que já conheciam e buscavam, por meio de pesquisas e de orientações do professor, a resolução para o problema; depois eles tinham de escrever uma proposta com todos os dados que representassem a situação sugerida. Participaram do primeiro momento 176 estudantes. No segundo momento, os problemas foram digitados e impressos sem a solução para que alguns estudantes, das 2^a e 3^a séries do ensino médio, selecionados dentre os que participaram do primeiro momento, pudessem resolvê-los. Participaram do segundo momento de 30 a 32 estudantes.

A apresentação dos problemas foi feita numa sequência que pudesse favorecer a proposta de elaboração de situações-problema pelos estudantes. Dessa forma, foi feita uma proposta de resolução de problemas na forma de perguntas envolvendo a Torre de Hanói⁴ com os estudantes das 1^a e 2^a séries do ensino médio e de um teste diagnóstico com os estudantes da 3^a série do ensino médio, com o intuito de verificar como fariam as produções textuais. Isto é, foi proposto que esses estudantes elaborassem situações-problema de qualquer nível de ensino.

⁴ Torre de Hanói é um “quebra-cabeça” que consiste de uma base contendo três pinos, em um dos quais são dispostos alguns discos uns sobre os outros, em ordem crescente de diâmetro, de cima para baixo. O problema consiste em passar todos os discos, um de cada vez, de um pino para outro qualquer, usando um dos pinos como auxiliar, de maneira que um disco maior nunca fique em cima de outro menor.

Os problemas levantados

Aqui se apresenta um relato de experiência em que os estudantes tiveram de realizar algumas tarefas, de acordo com a proposta da ABP, além de, por escrito, formularem problemas como uma estratégia de resolução.

O problema das embalagens

Nesse problema foi proposto, apenas oralmente, que os estudantes verificassem os motivos que levaram uma empresa de sabão em pó atuante no mercado a trocar sua embalagem por outra com a mesma forma, mas com dimensões diferentes, bem como analisassem a economia de material numa população de 200 milhões de habitantes cujo um terço é de usuários desse sabão.

Figura 2: Estudantes trabalhando com embalagens



Fonte: Feitosa (2015).

Os estudantes da 2ª série do ensino médio formaram grupos e buscaram, dentro da proposta da ABP, verificar quais conceitos sabiam e quais teriam que aprender para solucionar o problema e responder à pergunta feita pelo professor. Alguns resultados mostram a busca pelo conceito de prisma, em especial o paralelepípedo, e pela forma de cálculo de sua área total.

Figura 3: Solução do problema

Caixa 1 → fura economiza +

base - 13,4 cm
 altura - 20,3 cm
 profundidade - 2,2 cm

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$A_t = 2a \cdot b + 2a \cdot c + 2 \cdot b \cdot c$$

$$V = 598,44 \text{ cm}^3$$

$$A_t = 2 \cdot (2,2 \cdot 13,4) + 2 \cdot (2,2 \cdot 20,3) + 2 \cdot (13,4 \cdot 20,3)$$

$$A_t = 2 \cdot 29,48 + 2 \cdot 44,66 + 2 \cdot 272,02$$

$$A_t = 58,96 + 89,32 + 544,04$$

$$A_t = 692,32 \text{ cm}^2$$

Caixa 2 → grossa

base - 13,3 cm
 altura - 18,1 cm
 profundidade - 4 cm

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$A_t = 2 \cdot a \cdot b + 2 \cdot a \cdot c + 2 \cdot b \cdot c$$

$$V = 962,92 \text{ cm}^3$$

$$A_t = 2 \cdot a \cdot b + 2 \cdot a \cdot c + 2 \cdot b \cdot c$$

$$A_t = 2 \cdot 18,1 \cdot 13,3 + 2 \cdot 18,1 \cdot 4 + 2 \cdot 13,3 \cdot 4$$

$$A_t = 481,46 + 144,8 + 106,4$$

$$A_t = 732,66 \text{ cm}^2$$

732,66
 692,32
 40,34 cm²

→ Papelão economizado
 de caixas

66,666,666 - 66 - 40,34
 2.689.333.333,06 cm²

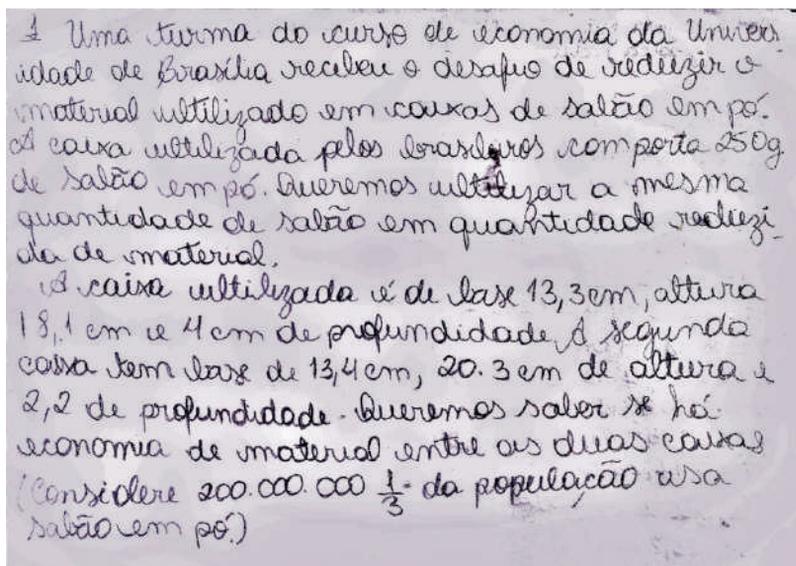
↳ Papelão economizado
 pelos consumidores
 brasileiros

Fonte: Feitosa (2015).

Observando as características da solução representada na figura 3, pode perceber que os estudantes buscaram, em primeira análise, os valores da altura, largura e profundidade das embalagens; depois, e por meio de pesquisa, buscaram resgatar os conceitos de paralelepípedo e como calcular sua área, necessários para a solução do problema. Observei, também, a percepção dos estudantes quando verificaram que o cálculo do volume, embora diferente nas duas embalagens, não influenciaria na quantidade de material utilizado para confeccioná-las, isto é, perceberam que o volume continuava sendo suficiente para armazenar a quantidade de sabão em pó nos dois casos. Por último, os estudantes concluíram com o cálculo da quantidade de material economizado.

De posse dos resultados e das análises feitas, o grupo partiu para a construção escrita da proposta:

Figura 4: Uma proposta escrita para o problema



4 Uma turma do curso de economia da Universidade de Brasília recebeu o desafio de reduzir o material utilizado em caixas de sabão em pó. A caixa utilizada pelos brasileiros comporta 250g de sabão em pó. Queremos utilizar a mesma quantidade de sabão em quantidade reduzida de material.

A caixa utilizada é de base 13,3cm, altura 18,1cm e 4cm de profundidade. A segunda caixa tem base de 13,4cm, 20,3cm de altura e 2,2 de profundidade. Queremos saber se há economia de material entre as duas caixas (considere 200.000.000 $\frac{1}{3}$ da população usa sabão em pó)

Observa-se, na figura 4, uma construção coerente com os dados coletados e uma boa interpretação do que foi proposto em sala.

Formular uma questão a partir de um problema levantado faz com que os estudantes, no uso da língua materna, entendam que objetivo pretendem alcançar, que dados são necessários para que o problema seja entendido, que linguagem matemática será usada e que estratégia pode ser empregada na resolução. Após isso, fazem uso desses mecanismos na resolução de um outro problema proposto a eles.

Dar oportunidade para que os alunos formulem problemas é uma forma de levá-los a escrever e a perceber o que é importante na elaboração e na resolução de uma dada situação; que relação há entre os dados apresentados, a pergunta a ser respondida e a resposta, como articular o texto, os dados e a operação a ser usada. Mais que isso, ao formularem problemas, os alunos sentem que têm controle sobre o fazer Matemática e que podem participar desse fazer, desenvolvendo interesse e confiança diante de situações-problemas. (SMOLE; DINIZ 2001, p. 152).

Dessa forma, a formulação de problemas pelos estudantes passa a ser uma ferramenta que o professor pode usar sempre que perceber a fragilidade deles em resolver os problemas propostos no livro didático, pois essas fragilidades são, na maioria das vezes, relacionadas à falta de percepção dos estudantes diante dos dados apresentados nos problemas matemáticos.

Apesar de a proposta de formulação, por escrito, do problema pelos estudantes não ser uma das características da ABP, consideramos

importante fazê-la no intuito de provocar nos alunos a produção de sua prática em sala de aula.

Análise dos resultados

O procedimento metodológico adotado foi desenvolvido por uma perspectiva qualitativa de cunho interpretativo. A intenção foi fazer algumas leituras por meio da produção escrita dos estudantes ao resolverem e elaborar o enunciado para alguns problemas levantados oralmente em sala.

Foi feita uma análise textual e discursiva em torno dos dados, bastante usada em análise de pesquisas qualitativas, a análise de discurso, a qual

Pode ser compreendida como um processo, auto-organizado, de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução do *corpus*, a categorização, e o captar de novos emergentes, em que nova compreensão é comunicada e validada. (MORAES, 2003, p. 192).

Participaram do problema das embalagens, abordado anteriormente, 61 estudantes da 2ª série do ensino médio, que, nessa análise, realizada em dois momentos, foram distribuídos em três grupos:

Primeiro momento

No grupo 1, 32 estudantes resolveram esse problema de forma correta, usando a fórmula que dá a área total de um paralelepípedo; conseguiram

também calcular a quantidade total de material economizado. Os estudantes desse grupo conseguiram escrever, com todos os dados que coletaram e de forma clara e objetiva, uma situação que representasse o problema.

No grupo 2, 22 estudantes conseguiram resolver o problema de forma correta, usando a fórmula que dá a área total de um paralelepípedo. Nesse grupo, foram observados erros no cálculo com números decimais e a proposta escrita pelos estudantes foi dada de forma incompleta, isto é, faltando muitos dados que foram coletados por eles, e de forma incoerente. Isso pode levar esses estudantes a não perceberem todos os dados de um problema proposto a eles na forma escrita.

No grupo 3, sete estudantes não conseguiram resolver e nem propor uma forma escrita para o problema. Nesse grupo, os estudantes apresentaram mais dificuldade em usar as ferramentas matemáticas para calcular a área total de um paralelepípedo; também não conseguiram escrever de forma clara uma situação-problema. Infere-se que esses estudantes não possuem os conhecimentos necessários para a resolução do problema, bem como não conseguem expressar na forma escrita a sequência de ideias necessárias para a formulação de um problema matemático. Dessa forma, apresentaram dificuldades para coletar informações em um problema proposto na forma escrita.

Comparando os três grupos, observo que quase metade dos estudantes não conseguiram propor uma situação-problema para a proposta apresentada.

Segundo momento

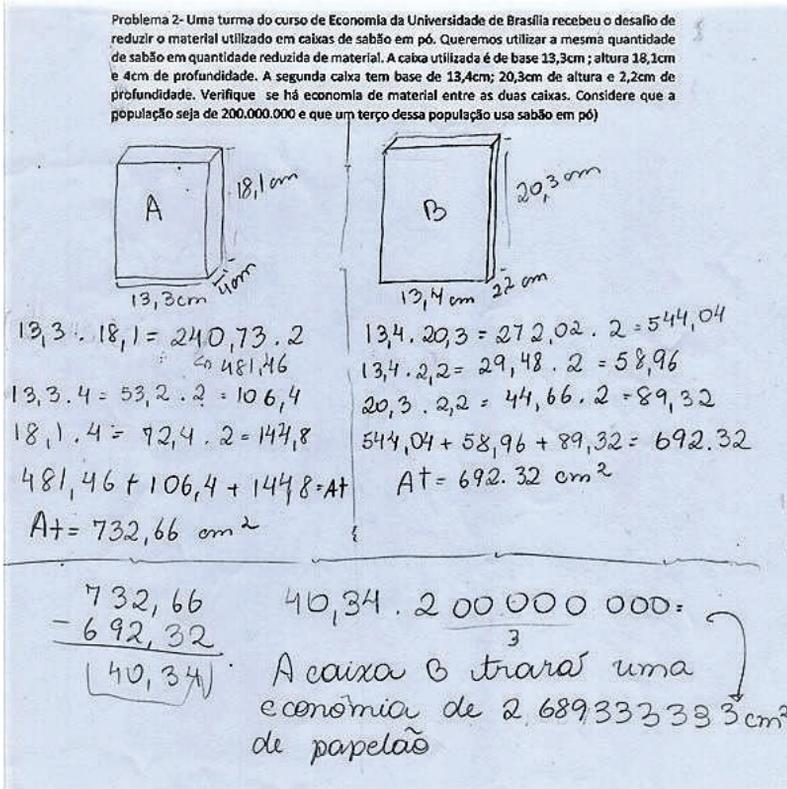
Nesse momento, ocorrido de três a quatro meses depois do primeiro momento, digitei as produções escritas dos alunos e pedi para que resolvessem o problema novamente. Nessa atividade, participaram 15 estudantes do grupo 1 e 15 dos grupos 2 e 3, descritos no primeiro momento.

Dos 15 estudantes do grupo 1 que conseguiram escrever uma situação-problema para a proposta das embalagens de sabão, três conseguiram resolver a situação-problema na forma escrita, isto é, conseguiram calcular a área total de cada caixa, tirar a diferença e multiplicar por um terço da população; e seis estudantes conseguiram resolver uma parte do problema na forma escrita usando a fórmula da área total de um paralelepípedo e acharam a diferença de material, porém muitos não conseguiram determinar de maneira correta a economia de material para uma população de 200 milhões de pessoas cujo um terço é de usuários desse sabão. Apesar disso, esses estudantes foram capazes de interpretar os dados do problema, uma vez que conseguiram achar a diferença de material de cada caixa. Observei também seis atividades que foram deixadas em branco.

Dos 15 estudantes do grupo 2 e 3, dez conseguiram apenas calcular as áreas totais de cada caixa e cinco estudantes não conseguiram resolver o problema, deixando-o em branco.

Novamente o grupo com maior desempenho nos problemas foi o que conseguiu escrever uma situação-problema com os dados coletados, conforme figura a seguir:

Figura 5: Uma solução para o problema no segundo momento



Fonte: Feitosa (2015).

Percebem-se na solução da figura algumas características diferentes da apresentada no primeiro momento: o cálculo da área total do paralelepípedo foi feito de forma separada, como se a caixa fosse planificada, o que mostra a percepção geométrica do estudante; a interpretação dos dados do problema e sua solução correta mostram que a aprendizagem ficou estabelecida, pois os estudantes não se esqueceram dos conceitos.

Em todas as atividades, a estratégia usada com os alunos que não entenderam, que não resolveram ou que não escreveram a situação-problema foi de orientação e apresentação dos resultados para que todos buscassem interagir entre si e compartilhar os conteúdos aprendidos; esperei dessa forma poder contribuir com a aprendizagem de todos os estudantes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

No que se refere à análise da produção escrita dos estudantes, podemos considerar que:

- a) A proposta apresentada teve uma boa aceitação dos alunos.
- b) A metodologia de resolução e escrita de problemas, com base na ABP, mostrou-se eficiente na aprendizagem dos estudantes.
- c) A proposta valoriza a produção escrita dos estudantes, fazendo com que tenham maior motivação para as próximas atividades.
- d) Os estudantes tiveram mais interesse em resolver os problemas, pois sabiam que se tratava de uma produção de sua autoria ou de autoria de seu colega.
- e) Os estudantes que escreveram a situação-problema possuem maior habilidade de interpretação de textos matemáticos do que aqueles que não a escreveram, pois, de fato, foram os que melhor interpretaram o que os problemas pediram.

Por último, a análise feita nos permite considerar que a metodologia trabalhada busca resgatar no estudante o interesse pela disciplina de Matemática, ajuda-o a escrever sobre Matemática e a trabalhar suas técnicas para resolver os problemas propostos, além de permitir a busca por conhecimentos matemáticos para resolver os problemas. Isso possibilita identificar, na proposta, traços da Aprendizagem Baseada em Problemas, a saber: os problemas foram apresentados sem exposição da teoria; os estudantes debateram e pesquisaram os conceitos que conheciam e quais deveriam aprender para resolver o problema; e os alunos expuseram os conhecimentos construídos em sala de aula.

Considerações finais

A prática de sala de aula em que este trabalho foi realizado revelou-se importante para que os estudantes tenham um melhor aprendizado. Trabalhar com os problemas de forma mais prática é uma metodologia por meio da qual os estudantes podem interagir e trocar conhecimentos, ter uma visão ampla dos problemas em Matemática, buscar os conceitos adquiridos e aprender novos conceitos matemáticos.

A proposta apresentada traz grandes benefícios para os estudantes, como sair da aula tradicional, propor problemas, observar as soluções dos colegas, deduzir padrões, propor pesquisas e soluções para os problemas apresentados e explorar suas próprias estratégias de resolução.

Destaca-se também que, ao trabalhar a partir dessa metodologia com os estudantes do CED 104 durante três anos, percebeu-se uma grande melhora com respeito à resolução de problemas matemáticos, haja vista que a escola onde se desenvolveu o trabalho já foi considerada a pior

escola da cidade e hoje se firma como a escola da comunidade com melhor média em Matemática no Enem e resultados crescentes em aprovações no Programa de Avaliação Seriada da Universidade de Brasília.

Ao professor cabe selecionar os vários problemas que irá propor a seus alunos, de forma a abordar os conteúdos que se pretende trabalhar, mas deve se conscientizar de que, na proposta dessa abordagem metodológica, poderá percorrer outros conceitos matemáticos vistos ou não pelos alunos, pois os problemas matemáticos vão surgindo diante das várias perguntas feitas por eles.

Tendo em vista a abordagem discutida, concluo que a metodologia, com base na ABP, de resolução, formulação e escrita de problemas pelos alunos pôde trazer mais participação nas aulas de Matemática, uma visão mais ampla de como resolver os problemas e a busca de estratégias próprias de resolução dos problemas.

Referências

ANDRADE, Maria Aparecida Bologna Soares de. *Possibilidades e limites da Aprendizagem Baseada em problemas no ensino médio*. 2007. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Unesp, Bauru, 2007.

AUSUBEL, David Paul. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt; Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald.; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Internacional, 1980.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. *A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa*. Curitiba: CRV, 2012.

BRUNER, Jerome Seymour. *Uma nova teoria da aprendizagem*. Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1973.

DEWEY, John. *Experiência e educação*. São Paulo: Editora Nacional, 1976.

DEWEY, John. *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo; uma reexposição*. 3.ed. São Paulo: Nacional, 1959.

DIONNE, Hugues. *A pesquisa-ação para o desenvolvimento local*. Tradução de Michael Thiollent. Brasília: Liber, 2007.

FEITOSA, Kleber Xavier. *Uma proposta didática de resolução de problemas na Matemática: escrever para entender, entender para resolver*. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática). Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Revista Ciência e Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, out. 2003.

PIAGET, Jean. *O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio*. São Paulo: Scipione, 1997.

RIBEIRO, Luiz Roberto de Camargo. *Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior*. São Carlos: Edufscar, 2010.

Matemática no ensino médio ancorada na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

ROGERS, Carl. *Poder Pessoal*. Tradução de B. Sá Nogueira. Moraes Editores: Lisboa, 1979.

WESTBROOK, Robert B.; TEIXEIRA, Anísio; ROMÃO, José Eustáquio; RODRIGUES, Verone Lane (Org.). *John Dewey*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco; Massangana, 2010.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Inez (Org.). *Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SOUSA, Sidnei de Oliveira. *Aprendizagem Baseada em problemas: estratégias para o ensino e aprendizagem de algoritmo e conteúdos computacionais*. 2011. 270 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Unesp, 2011.