

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) NA EDUCAÇÃO BÁSICA: ANÁLISE DE PROBLEMAS ELABORADOS DURANTE UM CURSO DE FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Problem-Based Learning (PBL) in Basic Education: analysis of problems elaborated during a training course for science teachers

Alexandre Tadachi Morey [*alexandre.morey@canoas.ifrs.edu.br*]

Daniela Rodrigues da Silva [*daniela.silva@canoas.ifrs.edu.br*]

Tais Marangon [*taismarangonn@gmail.com*]

Tauana Rosa de Souza de Miranda [*tauana.souza40@gmail.com*]

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Canoas

Rua Maria Zélia Carneiro de Figueiredo, 870 – A. Bairro Igara III – Canoas – RS

Recebido em: 14/05/2021

Aceito em: 13/11/2021

Resumo

Este estudo apresenta uma discussão sobre características importantes para a elaboração de problemas a serem utilizados na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e mostra a análise de resultados obtidos durante um curso de extensão para formação continuada de professores de ciências da educação básica, onde os professores em formação estudaram diferentes estratégias metodológicas, dentre elas, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), foco de análise deste estudo de caso. Cada professor em formação elaborou uma proposta de ensino e aprendizagem para ser desenvolvida no contexto da instituição de ensino em que trabalha, utilizando, no mínimo, uma das estratégias estudadas durante o curso. Dentre as propostas, nove elaboraram problemas identificados como ABP, que foram analisados segundo aspectos considerados importantes para o planejamento de situações fundamentadas na ABP, como a relação entre o problema e os objetivos da aprendizagem, além das suas possibilidades enquanto elemento desencadeador do interesse, da análise crítica e da autoaprendizagem por parte dos estudantes, buscando respeitar o contexto do ensino básico e as condições de cada instituição de ensino. A análise compreende a indicação de adaptações criativas, bem como a avaliação de fragilidades presentes nos problemas, reunindo elementos importantes para a utilização da ABP na educação básica.

Palavras-chave: Formação de Professores; Aprendizagem Baseada em Problemas; Educação Básica.

Abstract

This study presents a discussion of important problem-solving features to be used in the Problem-Based Learning methodology (PBL), and the analysis of the results obtained during an extension course for continuing education of basic education science teachers, where teachers in training studied different methodological strategies, among them the Problem-Based Learning (PBL), the focus of this case study. Each training teacher has developed a teaching and learning proposal in the context of the educational institution in which they work, using at least one of the strategies studied during the course. Among the elaborated proposals, nine contain problems identified as PBL, which were analyzed and allowed the evaluation of important aspects to be considered during the elaboration of situations based on PBL, such as the relationship between the problem and the

learning objectives, besides its possibility as a triggering element of interest, critical analysis and self-learning by students, seeking to respect the context of basic education and conditions offered by each educational institution. The analysis includes the indication of creative adaptations, as well as the evaluation of weaknesses presented in the problems, gathering important elements about PBL in basic education.

Keywords: Teacher training; Problem Based Learning; Basic Education.

Introdução

A busca por novos conhecimentos faz parte da rotina de professores que refletem a respeito do trabalho que realizam, permitindo a eles a ampliação de possibilidades para qualificar o saber-fazer docente. Todavia, para que este processo de construção contínua se efetive, há a necessidade de tempos e espaços organizados para que os profissionais da educação possam compartilhar experiências, refletir e vislumbrar soluções para os problemas vivenciados no cotidiano nas instituições de ensino onde atuam.

Neste contexto, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRS) apresentam, dentre suas finalidades e características previstas em lei (Lei Federal n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008)¹, qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino.

Assim, com o objetivo de oferecer um espaço para formação continuada de docentes da área de ciências de instituições de ensino da rede pública de Canoas e região, um curso de extensão foi organizado no Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) – *Campus* Canoas, considerando a possibilidade de propor o estudo de estratégias metodológicas diferentes daquelas em que o professor se coloca como um transmissor de conteúdos, e o estudante um receptor passivo.

A proposta do curso resultou do trabalho de pesquisa e da experiência profissional dos professores formadores, que buscaram compartilhar experiências relacionadas à pesquisa e à prática docente, vivenciadas em suas caminhadas profissionais (Medeiros et al., 2017, Silva, 2014, Silva & Del Pino, 2014, 2016, Scandoreiro et al., 2018). Dentre as metodologias, foram estudadas o educar pela pesquisa, a Resolução de Problemas, a contação de histórias e ainda, a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning - PBL*) enquanto estratégia de ensino que cria condições para que os estudantes participem ativamente das aulas e aprendam a buscar soluções para os problemas propostos.

A grande diversidade das tecnologias atrativas usadas pelos estudantes, principalmente os adolescentes, e interesses particulares em relação aos diferentes componentes curriculares dos cursos fazem com que cada vez mais sejam usadas as metodologias ativas na educação, onde os estudantes aprendem de forma autônoma e participativa, a partir de contextos reais, como os problemas da metodologia ABP. A aprendizagem baseada em problemas é uma estratégia de ensino que pode ser utilizada na educação básica, com adaptações que levem em consideração as condições de infraestrutura da escola, o contexto dos estudantes e a organização curricular, pois muitas vezes são distintos daqueles das instituições de ensino superior, onde ela (ABP) caracteriza-se como metodologia estruturante para a formação profissional.

Diante disso, o presente trabalho apresenta a análise dos problemas elaborados pelos professores em formação, como resultado das adaptações produzidas por eles ao escolherem a ABP

¹ Lei que institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e dá outras providências.

como metodologia para organização de uma proposta de ensino desenvolvida no contexto da sala de aula, considerando o que foi estudado e compartilhado durante o curso de extensão.

Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning - PBL*)

A aprendizagem baseada em problemas surgiu no final da década de 1960, na Universidade de McMaster, Canadá, no ensino de medicina, buscando superar o distanciamento do ensino em relação aos contextos profissionais reais (Freitas, 2012). A Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP ou PBL (*Problem Based Learning*), uma sigla utilizada com frequência em países latino-americanos, é vista como uma metodologia de ensino, que prioriza o aprendizado autodirigido, centrado no estudante, de forma colaborativa, a partir de problemas formulados pelos professores (Zompero et al, 2019).

As instituições de ensino que possuem a ABP como o eixo principal do aprendizado teórico do currículo têm uma filosofia pedagógica em que o aprendizado é centrado no aluno. Os problemas propostos favorecem aos estudantes conhecerem determinados conteúdos cognitivos e integração de disciplinas, estimulando uma atitude ativa, formativa, ao invés de meramente informativa, como na metodologia pedagógico tradicional (Sakai & Lima, 1996, Berbel, 1998). Para Santos & Bottechia (2017), as discussões em aula na forma de grupo tutorial sobre o problema e as questões abordadas desenvolvem interesse individual, interação do grupo, interpretação e argumentação crítica sobre os conceitos, maior autonomia e empoderamento com o aprender.

Assim, a aprendizagem baseada em problemas é um método que pode favorecer a participação ativa e constante dos estudantes, bem como a interação entre eles, podendo ainda, oportunizar uma situação de estudo interdisciplinar, pois para entender um problema são necessários conhecimentos de várias áreas. Além disso, o professor deixa de ser o protagonista para se tornar um facilitador que tem por objetivo criar condições para que os estudantes se tornem mais autônomos e capazes de tomar suas próprias decisões na busca por soluções para o problema em estudo (Santos, 2010).

De acordo com Andrade (2007, p.143), os problemas apresentados ao aluno devem exigir a ativação dos conhecimentos que já possuem, estabelecendo uma conexão com o novo conhecimento para que a aprendizagem ocorra integrando o conhecimento cotidiano com a informação científica. Destaca-se, desse modo, a necessidade de o professor conhecer as necessidades e possibilidades dos grupos de estudantes para organizar problemas que despertem os interesses, por abordarem uma situação do contexto deles, e ao mesmo tempo alcançar os objetivos propostos para a aprendizagem dos estudantes.

Cabe ressaltar que a organização de aulas com a utilização de estratégias como a aprendizagem baseada em problemas demanda que tanto o professor quanto os estudantes vivenciem o estudo dos conceitos de um modo diferente daquele em que o professor é o transmissor dos conhecimentos e o estudante um receptor passivo. Para tanto, o professor, enquanto elaborador do problema que desencadeia todo o processo na educação básica, terá que mapear os conhecimentos prévios dos grupos de estudantes a respeito dos conceitos que serão problematizados objetivando a aprendizagem, além de considerar temas de interesses e características específicas dos grupos, entre outros elementos que contribuam para a elaboração de situações que se constituam em problemas enquanto possibilidades para a construção de conhecimentos. Isso significa que não há problemas padronizados que atendam a todos os estudantes de uma determinada etapa ou conteúdo da educação básica, por exemplo.

Nesse contexto, enfatiza-se a importância de todo o trabalho que envolve a elaboração de um problema que permita as condições para o desenvolvimento da proposta almejada. Um estudo realizado por Sockalingam & Schmidt (2011) apontou características de um bom problema, como, por exemplo, a clareza e a dificuldade do problema, até que ponto o problema leva às questões de

aprendizado pretendidas, o interesse desencadeado pelo problema, o formato do problema, até que ponto o problema estimula o raciocínio crítico e promove a autonomia. Desse modo, percebe-se que o risco assumido pelo professor é muito maior em relação ao que ele está acostumado em situações de aulas expositivas e aplicações de exercícios e de casos em que ele já tem a resposta (Frezatti; Mucci & Martins, 2018).

Ainda, segundo Sockalingam & Schmidt (2011), ao elaborar um problema, pode-se lançar mão de títulos atraentes, pistas ou palavras-chave, analogias, metáforas, histórias e imagens para orientar os alunos em seu aprendizado. Além disso, deve-se descobrir os estilos de aprendizado dos alunos, para que o formato do problema seja selecionado adequadamente para atender a diferentes estilos de aprendizado (aprendizado visual, auditivo ou cinestésico). Como as percepções dos alunos sobre a dificuldade do problema e a vontade de trabalhar nele provavelmente dependem de dificuldades individuais em relação à aprendizagem, o nível de familiaridade e a aplicabilidade do problema também podem ser considerados. Há, igualmente, a necessidade de pensar sobre quais conhecimentos e habilidades os alunos devem alcançar (problemas de aprendizagem pretendidos) e quais conhecimentos prévios os alunos provavelmente possuem, bem como selecionar um contexto apropriado e autêntico para enquadrar os problemas de aprendizagem.

O contexto e os sujeitos da formação continuada e percurso metodológico

O presente trabalho é caracterizado como qualitativo (Ludke & André, 2017) na medida em que os problemas foram estudados no ambiente em que eles ocorreram naturalmente, com riqueza de dados descritivos, dando atenção a todas as etapas do processo e não somente ao produto. Considerando o contexto dos encontros do curso de formação continuada organizado, o estudo de caso teve seus contornos bem delimitados, partindo de um interesse próprio e singular (Ludke & André, 2017). Ainda, segundo Yin (2015), o estudo de caso conta com múltiplas fontes de evidências, ou seja, foram consideradas as diferentes atividades realizadas durante todo o curso para a análise dos resultados.

O curso de extensão para formação continuada de professores de ciências ocorreu nas dependências do *Campus* Canoas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS). O *Campus* Canoas foi fundado em 2007, e atualmente oferece cursos técnicos integrados ao ensino médio, cursos superiores e pós-graduação *lato sensu*. Está situado em Canoas - RS, na região metropolitana da capital Porto Alegre.

Com uma carga horária de 40 horas, distribuídas em dez encontros (quadro 1), o curso foi ofertado gratuitamente, de março a maio de 2019, sempre às terças-feiras à tarde. O dia e turno da oferta do curso resultaram de uma consulta prévia realizada com professores das instituições públicas da região de Canoas (Velasco & Silva, 2018).

O curso recebeu um total de 58 inscrições, e a partir de critérios relacionados à atuação profissional, 30 professores foram selecionados. Ao longo do curso, alguns professores tornaram-se infrequentes por distintos motivos, dentre eles, dificuldades nas negociações para a liberação ou compensação de horas na instituição de ensino em que exercem a docência, frustração em relação à metodologia utilizada pelo curso, pois esperavam receber exemplos de atividades experimentais para aplicarem com seus estudantes. Ao final do percurso formativo, 22 professores foram certificados (mínimo de 80% de presenças), sendo estes professores os sujeitos que produziram os relatórios que serão analisados no presente trabalho. Todos assinaram um termo de consentimento autorizando a divulgação dos resultados do curso, com a preservação da identidade dos participantes.

O grupo de professores concluintes (22) era formado por 18 licenciados em biologia, ciências da natureza, matemática ou química, sendo que 17 destes já pós-graduados, e quatro eram graduandos nas áreas de biologia ou química. Dentre eles (22), seis não estavam trabalhando na

área da educação naquele momento, e todos os demais (16) eram docentes da educação básica em instituições de ensino públicas da região de Canoas. Quanto ao tempo de exercício na docência, 15 são professores há mais de cinco anos. Estas características mostram um grupo bastante heterogêneo quanto às áreas de formação e experiências profissionais.

A proposta metodológica do curso fundamentou-se nas ideias da educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências (Galiazzi & Moraes, 2002). A essência deste entendimento de pesquisa é o questionamento, a argumentação e a crítica e validação dos argumentos assim construídos. Desse modo, durante a formação, os professores foram convidados a serem autores das próprias propostas metodológicas de modo a solucionarem questionamentos oriundos do exercício da prática profissional.

Para tanto, cada um dos encontros contou com dois momentos, o primeiro, em que havia a exposição dialogada de um dos fundamentos teóricos relacionados às estratégias metodológicas em estudo, com relatos de experiências da utilização dessas estratégias pelos professores formadores na prática docente, e o segundo momento em que os professores em formação realizavam atividades que fomentaram o exercício da escrita e da autoria, objetivando a construção de elementos que pudessem contribuir com a organização de estratégias que constituiriam a proposta de ensino para responder ao questionamento inicial apresentado.

Os professores em formação elaboraram materiais individualmente e em grupos, dependendo da demanda de cada uma das atividades (quadro 1). Os professores que não estavam trabalhando na área da educação organizaram propostas em duplas, para que todos tivessem a oportunidade de desenvolver em alguma instituição de ensino o que foi planejado durante o curso.

O acompanhamento de cada etapa do curso foi realizado por meio da plataforma Moodle, utilizada tanto para o compartilhamento de materiais de estudo organizados pelos professores formadores, quanto para os registros de cada uma das atividades realizadas pelos professores participantes (quadro 1).

Quadro 1 - Atividades realizadas ao longo do curso

Encontro	Temas de estudo	Atividades	Objetivos
1	Apresentação da proposta do curso.	1 - Diagnóstico inicial. 2 - Apresentação do contexto da experiência profissional e do questionamento como elemento desencadeador para a elaboração de uma proposta de ensino durante a formação.	1 - Conhecer a história formativa e as concepções sobre ensino e aprendizagem dos professores 2 - Conhecer o contexto de trabalho dos professores, além da ideia inicial para o questionamento reconstrutivo.
2	Núcleos conceituais de Pozo e Gómez Crespo, a contação de histórias e a resolução de problemas como estratégias para conhecer as teorias implícitas dos estudantes nas aulas de ciências.	3 - Reelaboração do questionamento reconstrutivo, a partir da intervenção dos professores formadores com definição de objetivos. 4 - Elaboração de uma proposta para conhecer as teorias implícitas dos estudantes.	3 - Definir o questionamento reconstrutivo com seus principais objetivos, a partir das orientações indicadas pelos professores formadores em relação às ideias/questionamentos propostos no encontro anterior. 4 - Exercitar a autoria por meio da elaboração de estratégias para conhecer as teorias implícitas dos estudantes a respeito do tema definido no questionamento reconstrutivo.

3	Aprendizagem baseada em problemas – fundamentação teórica e atividade coletiva	5 - Vivência de duas práticas fundamentadas na aprendizagem baseada em problemas.	5 - Compreender as etapas que envolvem o planejamento e o desenvolvimento de atividades estruturadas a partir da aprendizagem baseada em problemas.
4	Aprendizagem baseada em problemas fundamentação teórica e elaboração de uma proposta	6 - Planejamento de uma atividade estruturada pela aprendizagem baseada em problemas.	6 - Relacionar teoria e prática na elaboração de uma proposta para o contexto da educação básica onde os professores trabalham.
5	Aprendizagem baseada em problemas – reconstrução a partir da crítica e fechamento da proposta	7 - Retomada do que foi planejado no encontro anterior com adequações a partir das orientações dos professores formadores.	7 - Avaliar as fragilidades da proposta elaborada no encontro anterior, com a reorganização da proposta.
6	Educar pela pesquisa – princípios e possibilidades.	8 - Questionário sobre o tema educar pela pesquisa. 9 - Análise de um Objeto Educacional.	8 - Construção de argumentos para a diferenciação entre estratégias em que o professor é objeto e outras em que é sujeito participante de ações coletivas. 9 - Avaliar a utilização de um objeto educacional como modo de conhecer as teorias implícitas dos estudantes, assim como estratégia para o estudo de conceitos fundamentais das ciências e da química.
7	Planejamento de uma proposta a partir do questionamento reconstrutivo	10 - Escrita do planejamento com as atividades a serem desenvolvidas no contexto da educação básica.	10 - Organizar a proposta que possibilite responder ao questionamento reconstrutivo, considerando as estratégias estudadas ao longo do curso.
8	Crítica ao Planejamento pelos pares – Reelaboração da proposta	11 - Retomada do Planejamento a partir da crítica construída pelos pares.	11 - Promover o diálogo crítico entre os pares, a capacidade de análise e a possibilidade de aperfeiçoamento das propostas apresentadas.
9	Elaboração do Relatório com os resultados da utilização da proposta em sala de aula	12 - Escrita do “Relatório Final” com todas as etapas, considerando o questionamento reconstrutivo, objetivos, o cronograma e detalhamento das atividades e análise dos resultados conquistados com o desenvolvimento da proposta.	12 - Fomentar a escrita, a capacidade de síntese, a reflexão sobre as ações realizadas e a avaliação do processo como um todo.
10	Fechamento com avaliação do percurso do curso pelos professores formadores e	13 - Avaliação do curso de formação continuada oferecido, por meio de um questionário.	13 - Avaliar as conquistas e as fragilidades da proposta desenvolvida para a formação continuada de professores de ciências.

	professores em formação.		
--	-----------------------------	--	--

Fonte: autores (2020).

Diante o detalhamento das etapas realizadas durante o curso, apresentado no quadro 1, para o presente trabalho destacam-se os encontros três, quatro e cinco, nos quais a aprendizagem baseada em problemas foi foco de estudo, análise e planejamento. Inicialmente, no encontro três, foram apresentados os fundamentos da metodologia ABP, bem como suas principais etapas de aplicação e possíveis adaptações frequentes no caso de sua utilização na educação básica.

Foram apresentados aos professores exemplos de problemas e um desses foi utilizado como experimentação da metodologia junto ao grupo. As etapas da metodologia ABP que foram utilizadas e debatidas, resumidamente, são:

1. Leitura do problema, identificação e esclarecimento de termos desconhecidos;
2. Identificação dos problemas propostos pelo enunciado;
3. Formulação de hipóteses explicativas para os problemas identificados no passo anterior (os alunos se utilizam nesta fase dos conhecimentos de que dispõem sobre o assunto);
4. Resumo das hipóteses;
5. Formulação dos objetivos de aprendizado (trata-se da identificação do que o aluno deverá estudar para aprofundar os conhecimentos incompletos formulados nas hipóteses explicativas);
6. Estudo individual dos assuntos levantados nos objetivos de aprendizado;
7. Retorno ao grupo tutorial para rediscussão do problema frente aos novos conhecimentos adquiridos na fase de estudo anterior (Berbel, 1998).

Após a explicitação detalhada dos fundamentos da metodologia ABP e suas etapas, foram apresentadas aos professores, no encontro quatro, as principais características que devem ser levadas em conta no momento da elaboração de um problema a ser utilizado junto aos estudantes. Um bom problema deve consistir de uma descrição neutra do fenômeno para o qual se deseja uma explicação no grupo tutorial, relacionados a objetivos de aprendizagem. Para que o problema desperte interesse, é importante que ele seja formulado em termos concretos, seja conciso e seja isento de distrações. Ainda, é importante que o problema promova a autoaprendizagem, necessitando dirigir o aprendizado a um número limitado de itens; que possam ter alguma explicação baseada no conhecimento prévio dos alunos e não exigir tempo excessivo de pesquisa e estudo, mas que seja completamente entendido de um ponto de vista científico (complementação e aperfeiçoamento do conhecimento prévio). Por último, é essencial que o problema faça conexões com a atualidade e desperte análise crítica do estudante, principalmente em termos éticos, sociais, ambientais, culturais, econômicos, políticos e outros temas da formação integral (Sakai & Lima, 1996; Sockalingam & Schmidt, 2011; Frezatti, Mucci & Martins, 2018).

Como forma de praticar essa importante etapa da metodologia ABP, a elaboração de problemas, os professores foram desafiados a elaborar um problema levando em consideração as necessidades e possibilidades de seus alunos, a situação escolar e aprendizagem dos alunos. No encontro cinco, os professores puderam esclarecer dúvidas sobre os critérios mais importantes relacionados à elaboração de um problema a ser utilizado na ABP e debateram sobre as principais adaptações da metodologia para a educação básica.

A partir dessa etapa do curso, alguns professores já começaram a desenvolver suas propostas em suas turmas de estudantes, porém o período de aplicação foi variável e livre, uma vez que a proposta foi elaborada levando em consideração o plano de disciplina de cada um.

Conforme mencionado no quadro 1, nos últimos encontros do curso, os professores entregaram um relatório contendo a descrição da aplicação da proposta nas turmas de estudantes, bem como os principais resultados e considerações.

Assim, a análise dos resultados do presente trabalho teve por objeto os relatórios produzidos pelos professores em formação que foram entregues ao final do curso, onde todas as etapas da proposta de ensino por eles produzidas foram apresentadas. Considerando que alguns professores trabalharam conjuntamente, foram produzidos 15 relatórios, dentre os quais nove contemplaram a ABP como uma das metodologias planejadas para o contexto da educação básica.

Foram analisados apenas os aspectos sobre a elaboração dos problemas na metodologia ABP pelos professores em formação, considerando os relatórios finais. Para fins de análise partiu-se dos estudos de Sakai & Lima (1996); Berbel (1998), Sockalingam & Schmidt (2011), Frezatti, Mucci & Martins (2018), além das características específicas deste estudo.

O problema deve ser estruturado de uma forma que conduza o educando no processo, ele deve trazer elementos, ou termos cruciais que estejam ligados aos objetivos da aprendizagem. Esses elementos, além de despertarem os interesses do leitor educando, necessitam gerar um processo reflexivo integrador que venha estimular a análise crítica, baseada em teorias e fatos relatados na literatura científica. Todos os termos presentes no problema são selecionados com o intuito de gerar a formulação dos objetivos de estudo, que promoverão a autoaprendizagem.

Assim, neste estudo, os nove problemas foram objeto de análise segundo: a) ligação do problema com os objetivos da aprendizagem; b) o problema como elemento desencadeador do interesse no educando; c) o problema como promotor da análise crítica e d) o problema como condutor da autoaprendizagem por meio do plano de estudo.

Resultados e discussões

Nos dois primeiros encontros do curso foram apresentados os objetivos deste e as metodologias que seriam abordadas no decorrer da formação. Nessa parte introdutória, três professores, por experiência prévia ou interesse específico, já manifestaram no questionamento desencadeador o interesse em utilizar a ABP em sua proposta de execução junto às suas turmas. Isso mostra que, para esses professores, a organização de uma proposta de aprendizagem baseada em problemas era o objetivo principal da formação, caracterizando o interesse desses professores pela metodologia estudada durante o curso. Outros seis professores, apesar de não apresentarem a ABP no questionamento inicial, acabaram utilizando-a dentro de suas estratégias.

A seguir, os nove problemas elaborados pelos professores em formação serão analisados, considerando os quatro critérios já apresentados, principalmente no que diz respeito às fragilidades presentes, pois acredita-se que este processo trará contribuições importantes para aqueles que trabalham ou querem trabalhar com ABP na educação básica, onde o professor da disciplina é o construtor das propostas. Salienta-se que os problemas elaborados durante a formação mostraram qualidade e atenderam à maioria das características em análise.

A seguir, são apresentados quatro exemplos de problemas elaborados pelos professores do curso que cumprem satisfatoriamente todos os critérios da análise, porém, têm em comum a característica de não conterem o título.

De acordo com Frezatti, Mucci & Martins (2018), a ligação entre o problema e os objetivos de aprendizagem deve estar clara, e sua estruturação, em termos de descritores do tema do problema, deve considerar conduzir o estudante na formulação das hipóteses e conceitos consistentes demandados, que favorecerão a formulação de um plano de estudo relacionado aos objetivos. Estas características estão presentes no problema nove, elaborado pelos professores com o objetivo de iniciar os estudos sobre substâncias e misturas, considerando situações do cotidiano.

P9 - "A exploração do petróleo tem aumentado significativamente, porém vem acompanhada de vários impactos. Em 2012 a cidade de Tramandaí amanheceu com uma grande mancha negra em suas águas devido a um vazamento de petróleo na Monoboia do terminal de

Osório, durante a operação de descarregamento de um navio petroleiro. A Transpetro, a Polícia Ambiental, Ibama e Secretaria de Meio Ambiente enviaram seus biólogos e outros profissionais para solucionarem esse terrível problema. Após análise resolveram fazer uma barreira de contenção para evitar os estragos e iniciaram um grande monitoramento da área. No entanto, observou-se uma grande mortandade de animais; além do óleo ter atingido a faixa de areia e banhistas serem impedidos de usar a área”.

Ainda, conforme Linha & Linhares (2008), a elaboração de um problema a partir dos objetivos educacionais que se queira alcançar, parece óbvia, mas é difícil, pois buscar uma situação, um fenômeno da realidade ou um texto que atenda a alguns objetivos educacionais específicos é tarefa que requer planejamento e pesquisa, e além disso, há ainda o cuidado necessário para uma redação adequada, com termos e informações chaves que levem em conta o nível de ensino e os conhecimentos prévios dos estudantes, demandando o exercício de reescrita até que se tenha um texto enxuto e suficiente ao que se pretende. As informações presentes no problema devem estar equilibradas de tal forma que ative o sistema cognitivo do estudante a elaborar conexões com os conhecimentos prévios e organizar explicações coerentes para a situação, não podendo gerar dificuldades que inibam a motivação para o estudo ou muito simples a ponto de não despertarem a curiosidade.

Os problemas a seguir, sete e oito, apresentam temas contextualizadores similares, no entanto, considerando os objetivos propostos, percebe-se uma abordagem diferenciada, estabelecendo relações que conduzirão os estudantes a pesquisarem informações sobre doenças, situações que sempre despertam a curiosidade, destacados no caso do problema sete, que não foram propostas pela professora do problema oito.

P7 - Canoas tem se apresentado muito suja, muitos moradores da cidade tem sofrido com as consequências do acúmulo deste lixo na maior parte da cidade. Com o acúmulo de lixo verificou-se que apareceram maior quantidade de ratos e baratas (transmissores de doenças), que os bueiros ficam entupidos causando enchentes, destruindo móveis e eletrodomésticos. Neste lixo encontra-se também alimentos em decomposição causando mau cheiro nas imediações. O visual da cidade também está sendo afetado. A prefeitura da cidade, preocupada com a situação, começou a instruir a população e implementou ações sustentáveis.

P8 - Devido a um temporal, a casa onde Flávia mora foi inundada. Não houve tempo de salvar seus pertences, tudo estava alagado em pouco tempo. Este problema acontece, em partes, por conta dos maus hábitos dos moradores do bairro.”

De qualquer forma, os dois problemas despertam o interesse pelo contexto, bem como permitem a análise crítica e a pesquisa sobre várias questões como comportamento da sociedade, a convivência em sociedade, meio ambiente, ética e cidadania.

Na pesquisa desenvolvida por Sockalingam & Schmidt (2011), os estudantes participantes do estudo indicaram que as palavras-chave presentes no problema são muito valiosas para que se possa chegar ao aprendizado pretendido. Destaca-se, assim, que durante a elaboração dos problemas, pensar em palavras-chave que conduzirão os estudantes na pesquisa é uma estratégia interessante. Como ocorre no problema quatro, situação em que houve a preocupação em destacar o trabalho na mina de carvão, os sintomas presentes nos trabalhadores, o raio X e a espirometria como exames solicitados pelo médico. Todas palavras-chave convergem para a abordagem de uma doença que afeta o sistema respiratório, facilitando o grupo de estudantes debater conhecimentos prévios sobre esse sistema e a saúde desse.

P4 - Bryan chegou em sua turma do 8º ano e contou aos colegas que seu tio, trabalhador de uma mina de carvão em Candiota, ficou uns dias em sua casa para poder consultar um médico em Porto Alegre. O tio de Bryan, Marcelo tem 48 anos apresentava entre os sintomas escarros de cor

negra, tosse crônica e cansaço. O médico solicitou raio X do tórax e espirometria. Enquanto os resultados dos exames não ficam prontos Bryan está muito preocupado com o tio principalmente por causa de seus escarros negros.

Como já foi pontuado, definir as informações que serão apresentadas no problema não é uma tarefa simples ou fácil, o professor precisa pensar em uma situação que desencadeie uma pesquisa adequada aos objetivos de aprendizagem que se pretende e o enunciado do problema, embora deva ser suficientemente aberto para permitir uma discussão mais ampla, deve também conter gatilhos para que a pesquisa seja adequada ao que se pretende do aluno, naquele momento do currículo (Lima & Linhares, 2008).

Assim, destaca-se a relevância da escolha dos termos presentes no título do problema, na medida em que ele apresenta o enfoque principal do problema. Lima e Linhares (2008) indicam que a manutenção do título facilita a identificação do problema, por isso ele não pode ser neutro, inclusive é um ativador de conhecimentos prévios por sinais de contexto. Entende-se que a falta do título nos problemas acima não diminui a qualidade das proposições apresentadas, mas salienta-se que o título poderia funcionar como mais um elemento guia para a pesquisa dos estudantes, além de chamar a atenção e poder despertar ainda mais o interesse do grupo.

Todavia, um título muito direto pode se tornar um elemento que direciona e limita a pesquisa do estudante, de modo a mostrá-lo uma única hipótese como a possível, diminuindo a possibilidade de diálogo entre os estudantes do grupo, apresentação de hipóteses e debate de ideias distintas. Esta situação foi percebida no problema três, um problema completo, que atendeu aos critérios de análise estabelecidos neste estudo, porém apresenta no título uma fragilidade por direcionar, e até indicar, a solução do problema proposto, antes mesmo da sua leitura.

P3 - Sangue intoxicado

Antônio participou da expedição SOS Mata Atlântica-Brumadinho, na qual percorreu 21 cidades analisando a qualidade da água do rio afetado pelo rompimento da barragem da Vale. Ao retornar da expedição, Antônio começou a apresentar náuseas, vômitos, diarreia e tontura. O médico que o consultou solicitou exames e após analisar os resultados recomendou um tratamento para desintoxicação.

Ampliando a análise da importância do título, o problema cinco é um exemplo de uma situação em que o mesmo promove o direcionamento para o enfoque principal do problema proposto, na medida em que há fragilidades na escolha das informações apresentadas no enunciado, circunstância que pode promover confusões por ter distratores de pensamento ou de conexões.

Além disso, destaca-se na proposta a preocupação em relacionar com temas atuais e que permitem análises críticas amplas pelo grupo de estudantes. O contexto do problema apresenta uma situação presente na realidade de muitas pessoas na atualidade, com rotinas estressantes, em que os hábitos alimentares acabam desencadeando doenças, tema relevante a ser problematizado com os estudantes, e que permite o envolvimento de diferentes áreas do conhecimento.

P5 - Indisposição gástrica

Marcos possui uma rotina de trabalho intensa e agitada. Geralmente toma um copo de café e ingere duas porções de chocolate de manhã, sempre às pressas, porém em alguns dias não consegue ingerir nenhum alimento antes de ir para o trabalho. O almoço e o jantar também não são feitos de maneira correta e em qualidade satisfatória. Ultimamente tem sentido queimação no esôfago e estômago e resolveu procurar um médico, que solicitou exames. Após a análise dos exames, o médico encaminhou Marcos a um nutricionista."

O problema dois apresenta um enunciado adequado considerando os critérios analisados neste estudo, no entanto, poderia ter apresentado descritores que permitissem maior relação com outras áreas e contextos, para ampliar a análise crítica por parte dos estudantes. Entende-se que o professor pode limitar os termos presentes no problema para desenvolvê-lo em um menor espaço de tempo, e isso pode ser uma escolha, mas pensando em uma atividade que permita maior análise crítica e autoaprendizagem, outras áreas do conhecimento, além da Biologia, podem auxiliar na elucidação, e agregar conhecimento ao estudante. Uma análise do enunciado por professores pode inferir áreas relacionadas, como física, química e geografia, porém um estudante da educação básica dificilmente faria essas associações de imediato. Para que o estudante consiga contextualizar e integrar as áreas, é importante que o enunciado do problema apresente descritores efetivos, ou seja, termos que levem às hipóteses e formulação dos objetivos de estudo.

P2 - "Em 1909, Charles D. Walcott descobriu um sítio fóssilífero localizado em Colúmbia Britânica, Canadá. O lugar conhecido como folhelho de Burgess Shale destaca-se por conter uma grande diversidade de animais fósseis do período Cambriano, que viveram neste planeta há cerca de 530 milhões de anos. Por meio de estudos desses fósseis, os cientistas verificaram semelhanças entre os organismos preservados e alguns grupos atuais.

Ao lado há imagens² de alguns fósseis encontrados no folhelho, uma esponja, um cordado, um trilobita e um Onicophora [...]"

Em relação a promoção da autoaprendizagem, destaca-se que para Frezatti, Mucci & Martins (2018), ela envolve, por parte dos estudantes, uma busca de informações através da pesquisa e/ou entrevistas com especialistas objetivando a construção da resposta do problema. Por isso, ressalta-se a importância do cuidado, por parte do professor, na escolha dos termos presentes no problema, pois estes podem criar confusões e fazer com que os estudantes dediquem tempo na coleta de dados e na elaboração de soluções que depois serão avaliadas como inadequadas no grande grupo, principalmente quanto ao aprofundamento da teoria, que pode desmotivar o estudo. Essa condição pode ser observada no problema seis, que mostra a proposição de um contexto interessante e proporciona a análise crítica, mas estrutura-se de forma bastante complexa para o ensino fundamental. Para Sockalingam & Schmidt (2011), a dificuldade dos problemas influencia no interesse dos estudantes em relação à solução desses.

P6 - Maria sempre está atrasada e antes de entrar na escola faz como sua primeira alimentação a rápida ingestão de um pastel, refrigerante e balas. Na hora do lanche (intervalo), a aluna toma achocolatado e ingere bolacha. Ao chegar em casa, geralmente almoça carne, arroz, feijão e saladas. Recentemente, Maria tem sentido fortes dores no estômago, cansaço e perda de peso. Por isso, procurou um médico, que solicitou alguns exames de sangue e fezes. Os resultados apresentaram-se alterados e o médico recomendou o tratamento com medicamentos e a reeducação alimentar com auxílio de uma nutricionista.

O problema deve despertar o interesse dos estudantes, isso é fundamental para desencadear todo o processo que levará à solução do mesmo. Ainda, nesse sentido, Sockalingam & Schmidt (2011) destacam a importância de o problema apresentar uma situação que diz respeito ao cotidiano dos estudantes. Porém, não se deve perder de vista as outras características que devem ser atendidas durante a elaboração do problema, pois apenas estar bem contextualizado não garante que ele se torne uma estratégia que cria condições para a aprendizagem dos estudantes e direcione aos objetivos da aprendizagem. No problema um pode-se observar essas fragilidades, ele contempla uma situação próxima (cotidiano) dos estudantes da turma para o qual ele foi elaborado, conforme relatado pela professora autora do enunciado, no entanto acaba não favorecendo um direcionamento

² As quatro imagens, reais e em tons de cinza, mostram os fósseis dos animais citados, com características suficientes para o reconhecimento da morfologia, possibilitando comparações e análises evolutivas com os grupos de animais filogeneticamente relacionados.

na formulação das hipóteses para um debate relacionado aos objetivos da aprendizagem. Uma forma de diminuir essa situação é estabelecer os termos descritores essenciais que auxiliarão na formulação de hipóteses integradoras, e diminuir os termos distratores que confundem os estudantes e podem conduzir à formulação de hipóteses não coerentes com o foco do problema.

P1 - Pedro apaixonou-se por uma garota de sua turma, porém estava preocupado em se aproximar dela, pois temia que a garota fosse debochar de sua aparência fofinha e desengonçada. Ele decidiu então mudar seu estilo de vida, com o objetivo de parecer o personagem Thiago de Malhação. Começou a treinar pesado na academia e procurou uma nutricionista para ajudá-lo. Quando fosse a hora, ele criaria coragem e se aproximaria da garota.

Os nove problemas analisados são exemplos interessantes para pensar o ensino de ciências na educação básica, considerando que os problemas utilizados na ABP têm o propósito de criar hábitos de estudo e de pensamento pelo método da experiência reflexiva, melhorar o desempenho escolar dos estudantes e, principalmente, promover autonomia de aprendizagem e de trabalho em equipe, respeitando as opiniões dos outros colegas. Adicionalmente, cabe destacar que a ABP estimula o estudante a ser pesquisador, ajudando-o a adquirir novos conhecimentos através de seu próprio aprendizado, fazendo-o explorar novas áreas. Essa metodologia desenvolve o raciocínio crítico em relação às ideias que surgirão dentro do grupo durante o desenvolvimento da solução para o problema recebido (Freitas, 2012; Nascimento & Coutinho, 2016).

Ainda, foi possível perceber que os nove problemas elaborados apresentaram características que explicitam as distintas preocupações dos professores a respeito dos objetivos da aprendizagem por parte dos estudantes, na medida em que foram planejados a partir da verificação de dificuldades conceituais dos educandos durante as aulas de ciências. Observa-se, analisando o foco principal dos problemas elaborados, a intenção de apresentar conceitos importantes para o estudo dos seres vivos, dos sistemas digestório e respiratório, bem como de misturas de substâncias e de doenças, sempre contextualizados por aspectos históricos, sociais, ambientais, culturais, econômicos, entre outros, cujas associações promovem a proximidade com a realidade do estudante e favorecem a formação integral, crítica.

Entende-se que, assim como foi planejado pelos professores em formação, a ABP, a resolução de problemas e outras estratégias metodológicas podem ser empregadas conjuntamente, uma complementando a outra, de modo a criar condições para que os estudantes participem ativamente dos processos de ensino e aprendizagem.

Considerações finais

A metodologia ABP originalmente foi estabelecida para cursos superiores, de formação profissional, mas há um crescente número de professores, no mundo todo, que estudam e implementam essa metodologia na educação básica, com adaptações, principalmente em relação aos aspectos de recursos disponíveis para os estudantes realizem as pesquisas, estudos individuais e coletivos. Uma outra característica importante da metodologia que necessita de adaptação é o atendimento aos estudantes, que em muitos casos é realizado por um único professor, diferentemente do contexto do ensino superior em que há uma equipe de tutores assessorando grupos reduzidos de estudantes no processo da resolução do problema. Todavia, acredita-se que no decorrer da evolução da implementação da ABP no projeto pedagógico do curso, diferentes professores podem conduzir o acompanhamento dos estudantes, uma vez que os problemas elaborados devem contemplar a integração de distintas áreas do conhecimento.

Levando em consideração a importância dos problemas no processo da metodologia ABP, é essencial que o professor (ou equipe) elabore o conteúdo e foco do problema de forma muito organizada, pois auxiliará no interesse do estudante em relação ao assunto e guiará o processo de estudo para a autoaprendizagem. Além disso, essa metodologia de ensino favorece priorizar os

contextos locais e regionais, despertando no estudante o interesse em compreender o seu cotidiano social, cultural, ambiental, de saúde e econômico.

Cabe ainda salientar a importância de que os problemas sejam elaborados e validados por uma equipe de profissionais da educação, preferencialmente multidisciplinar. No entanto, essa orientação é difícil de ser efetivada na realidade das escolas da educação básica e muitas vezes o professor acaba aplicando a metodologia de ABP isoladamente. Uma forma de favorecer a formação da equipe multidisciplinar é a integração de componentes curriculares, objetivando tornar a ABP uma prática curricular do curso ou da escola.

A experiência vivenciada em um curso de extensão, de curta duração, permitiu que a equipe proponente refletisse a respeito de aspectos que podem ser explorados com maior ênfase em futuras ações, para que estratégias metodológicas como a ABP possam se efetivar enquanto práticas distintas daquelas utilizadas tradicionalmente na educação básica, destacando-se a necessidade de um formato em que o acompanhamento durante o desenvolvimento das propostas possa ser realizado e avaliado com a formação de equipes interdisciplinares de apoio.

Por último, considerando-se os resultados alcançados no presente trabalho, ressalta-se que cursos de formação continuada de professores, principalmente os que envolvem a discussão de diferentes metodologias ativas e que focam na relevância de levar em conta as condições específicas das escolas públicas da educação básica, são importantes para o professor se sentir encorajado a ousar na versatilidade metodológica e de instrumentos de ensino.

Referências

- Andrade, M.A.B.S. (2007). *Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio*. Orientador: Profa. Dra. Luciana Maria Lunardi Campos. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007.
- Berbel, N.A.N. (1998). *A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?*. Interface — Comunicação, Saúde, Educação, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 139-154.
- Brasil, Ministério da Educação. (2008). *Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008*, Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
- Freitas, R.A.M.M. (2012). *Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno*. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, abr./jun.
- Frezatti, F., Mucci, D.M., & Martins, D.B. (2018). *Ampliando os benefícios do PBL: um “bom” problema*. Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade, Brasília, v. 12, n. 2, p. 260-277, abr./jun. Disponível em: www.repec.org.br. Acesso em: 31 maio 2020.
- Galizzi, M.C., & Moraes, R.(2002). *Educação pela Pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências*. Ciência & Educação. Vol. 8, n.2, p. 237.
- Lima, G. Z., & Linhares, R. E. C. (2008). *Escrever bons problemas*. Revista Brasileira de Educação Médica. 32 (2). P. 197-201. Disponível em: <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbem-scielo>. Acesso em: 30 de maio de 2020.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (2017). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2 ed. São Paulo: EPU, 2017.

Medeiros, L. P.; Scandorieiro, S.; Kimura, A. H.; Marques, L. A.; Gonçalves, G. D.; Aranome, A. M. F.; Nakazato, G.; Morey, A.T.; Kobayashi, R. K. T. (2017). *Reconhecendo a Microbiologia no nosso dia-a-dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio*. *Luminária*, v. 19, p. 34-43.

Nascimento, T. E., & Coutinho, C. (2006). *Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de ciências*. Multiciência Online. Disponível em: <http://urisantiago.br/multicienciaonline/>. Acesso em: 30 de maio de 2020.

Sakai, M. H., & Lima, G.Z. (1996). *PBL: uma visão geral do método*. *Olho Mágico*, Londrina, v. 2, n. 5/6, n. esp.

Santos, C.G.B. (2010). *Explorando a Aprendizagem Baseada Problemas no Ensino Médio para tratar de temas interdisciplinares a partir das aulas de química*. Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Miranda Correia. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

Santos, M.L.C., & Bottechia, J.A.A. (2017). *O uso da Metodologia ABP no Ensino Médio, como aperfeiçoamento e colaboração para melhor aprendizagem*. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Santa Catarina, 3 a 6 de julho 2017.

Scandorieiro, S.; Kimura, A. H.; Medeiros, L. P.; Marques, L. A. ; Aranome, A. M. F.; Nakazato, G.; Kobayashi, R.K.T.; Gonçalves, G. D.; Morey, A.T. (2018). *Problematização E Práticas De Microbiologia Para Ensino Médio De Escolas Públicas*. *Experiências Em Ensino De Ciências (UFRGS)*, v. 13, p. 1, 2018.

Silva, D. R. (2014). *O processo criativo na aprendizagem das transformações químicas: uma proposta para estudantes construírem novos conhecimentos na educação básica*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre.

Silva, D. R., & Del Pino, J. C. (2014). *Como estudantes compreendem uma reação química? Concepções sobre um processo de combustão*. *Ciências & Cognição*, 19, p. 352- 367.

Silva, D.R., & Del Pino, J. C. (2016). *Transformações Químicas: As noções dos estudantes ao explicarem fatos de uma história*. *Pesquisa em Foco (UEMA)*, v. 21, n.1, p. 67-78.

Sockalingam, N., & Schmidt, H.G. (2011). *Characteristics of Problems for Problem-Based Learning: The Students' Perspective*. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, [s. l.], v. 5, n. 1, 16 mar. 2011. Disponível em: <https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol5/iss1/3/>. Acesso em: 7 jun. 2020.

Velasco, B.G.F., & Silva, D.R. (2018). *Formação continuada de professores de ciências: demandas e possibilidades*. In: VIII Salão de Iniciação Científica e Tecnológica, 2018, Canoas. Anais do Salão de Iniciação Científica e Tecnológica e Salão de Extensão do IFRS - *Campus Canoas*. Disponível em: <<http://enpex.canoas.ifrs.edu.br/enpex/article/view/669>>. Acesso em: 31 maio de 2020.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman.

Zompero, A.F., Andrade, M.A.B.S.; Mastelari, T.B.; Vagula, E. (2019). *Ensino por investigação e aproximações com aprendizagem baseada em problemas*. *Debates em Educação*, Alagoas, v. II, n.

25, set./dez. 2019. Disponível em:

<http://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/7740>. Acesso em: 31 maio 2020.