



Considerações acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio

Caroline Almeida de Souza¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), São Paulo, SP, Brasil

Rogério Ferreira da Fonseca²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa na qual investigou-se de que forma a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) pode ser utilizada para explorar conceitos pertinentes à futura atuação profissional dos alunos. Como procedimento metodológico desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa, coletando os dados por meio da observação semiestruturada dos encontros tutorados e análise interpretativa de algumas avaliações. Mediante a um estudo de caso, averiguou-se possíveis vantagens e desvantagens da metodologia com educandos do 1º ano de um curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio. Como principais resultados teve-se a possibilidade de abordar diversos conceitos das áreas de Física, Química, Segurança no Trabalho e Matemática, além do trabalho em grupos. Como desvantagens, obteve-se a sensação de não solução do problema por alguns alunos. Concluiu-se que os papéis desempenhados pelos tutores determinaram o desencadeamento de vantagens e desvantagens da PBL em relação as aprendizagens dos alunos, além disso, a quebra de contrato didático não pode ser considerada uma desvantagem, pois pode ser utilizada para promover novas reflexões e atitudes nos envolvidos.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas; Conceitos Matemáticos; Resolução de problemas.

Considerations about the use of Problem Based Learning (PBL) in a Technical Course Integrated to High School

Abstract

This article presents an excerpt from a research in which it was investigated how Problem Based Learning (PBL) can be used to explore concepts relevant to the future professional performance of students. As a methodological procedure, a qualitative research was developed, collecting the data through semi-structured observation of the tutored meetings and interpretative analysis of some evaluations. Through a case study, possible advantages and disadvantages of the methodology were investigated with students from the 1st year of a Technical Course in Electronics Integrated to High

Submetido em: 26/08/2020

Aceito em: 07/10/2020

Publicado em: 16/10/2020

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (IFSP). Professora efetiva da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Endereço para correspondência Rua Pedro Vicente, 625, Canindé, São Paulo, SP, Brasil, CEP: 01109-010. E-mail: caroldesouza86@gmail.com.

² Doutor em Educação Matemática pela PUC/SP. Professor efetivo do Departamento de Ciências e Matemática e docente do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (IFSP). Endereço para correspondência: Rua Pedro Vicente, 625, Canindé, São Paulo, SP, Brasil, CEP: 01109-010. E-mail: rffonseca@ifsp.edu.br.

School. The main results were the possibility of approaching several concepts in the areas of Physics, Chemistry, Safety at Work and Mathematics, in addition to working in groups. As disadvantages, it was obtained the feeling of not solving the problem by some students. It was concluded that the roles played by the tutors determined the triggering of advantages and disadvantages of PBL in relation to the students' learning, in addition, the breach of the didactic contract cannot be considered a disadvantage, as it can be used to promote new reflections and attitudes involved.

Keywords: Problem-Based Learning; Mathematical concepts; Problem solving.

Consideraciones sobre el uso del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) en un Curso Técnico Integrado a la Escuela Secundaria

Resumen

Este artículo presenta un extracto de una investigación en la que se investigó cómo se puede utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para explorar conceptos relevantes para el futuro desempeño profesional de los estudiantes. Como procedimiento metodológico se desarrolló una investigación cualitativa, recolectando los datos a través de la observación semiestructurada de las reuniones tutoradas y el análisis interpretativo de algunas evaluaciones. A través de un estudio de caso, se investigaron posibles ventajas y desventajas de la metodología con estudiantes desde el 1er año de un Curso Técnico en Electrónica Integrada hasta Bachillerato. Los principales resultados fueron la posibilidad de abordar varios conceptos en las áreas de Física, Química, Seguridad en el Trabajo y Matemáticas, además de trabajar en grupo. Como desventajas, se obtuvo la sensación de no resolver el problema por parte de algunos estudiantes. Se concluyó que los roles desempeñados por los tutores determinaron el desencadenamiento de ventajas y desventajas del ABP en relación al aprendizaje de los estudiantes, además, el incumplimiento del contrato didáctico no puede ser considerado una desventaja, ya que puede ser utilizado para promover nuevas reflexiones y actitudes en los involucrados.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas; Conceptos matemáticos; Solución de problemas.

1. Introdução

Diante das diversas metodologias de ensino, apresenta-se a Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL (Problem-Based Learning) como possibilidade para o ensino de diversas noções, inclusive matemáticas. Ela pode ser considerada uma metodologia ativa e interdisciplinar segundo Moran (2018) devido suas características, na qual os alunos participam colaborativamente de suas aprendizagens:

[...] é uma abordagem para aprendizagem e instrução em que estudantes atacam problemas em pequenos grupos sob a supervisão de um tutor. Na maioria dos casos, um problema consiste de uma descrição de um conjunto de fenômenos ou eventos que podem ser percebidos na realidade. Esses fenômenos devem ser analisados ou explicados pelo grupo assistido por um tutor, em termos de mecanismos ou processos de princípios subjacentes. As ferramentas usadas para fazer isso são as discussões do problema e estudos de recursos relevantes (SCHMIDT, 1993, p. 427, tradução nossa).

O ensino por meio da PBL favorece a articulação entre teoria e prática, como defende Souza (2016) e por isso pode ser viável perante os novos desafios impostos à sociedade contemporânea e

consequentemente à Educação, por exemplo, a dificuldade de os estudantes relacionarem os conceitos teóricos com à sua vida profissional e o papel do professor diante desse cenário.

Nesta pesquisa almejou-se investigar o seguinte problema, a saber, de que forma pode-se explorar conceitos, inclusive matemáticos, pertinentes à futura atuação profissional dos alunos, por meio da PBL em uma turma do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio?

Assim, o principal objetivo da pesquisa foi estudar as potencialidades da aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas em uma turma de um curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, investigando empiricamente quais são os desafios do uso da PBL para abordar diversos conceitos, inclusive matemáticos ao explorar um problema interdisciplinar.

Este artigo foi estruturado de modo a apresentar as principais ideias acerca do PBL que servirão de referencial nas considerações, a abordagem metodológica utilizada e a vivência com situação-problema proposta, na qual são tecidas considerações sobre os encontros tutorados e as avaliações propostas aos estudantes. Por fim, tem-se as considerações finais.

2. Revisão de Literatura

A PBL enquanto metodologia de ensino apresenta um conjunto de características inovadoras, em especial, seu objetivo de desenvolver competências e habilidades profissionais nos educandos por meio de problemas reais, que podem se desdobrar em projetos. De acordo com Schmidt (1993) o PBL tem como ênfase o cotidiano profissional do aluno e a aprendizagem autodirigida.

Para Ribeiro (2008) o problema é o amálgama do currículo ou do componente curricular na proposta da PBL. Ele deve ter algumas particularidades, como permitir a integração do conhecimento e ser interdisciplinar. Também, por meio deles são definidos os conteúdos contemplados, sua abrangência e profundidade. Dessa maneira, entende-se que na PBL uma situação-problema:

[...] considera não apenas o problema adotado, mas engloba todos os compartilhamentos de informações e conhecimentos entre os indivíduos envolvidos, diz respeito aos planos de ação a serem definidos pelos alunos, contempla as hipóteses levantadas, as provocações de desequilíbrios cognitivos, etc (SOUZA, 2016, p. 43).

Nessa metodologia o aluno é ativo em sua aprendizagem, devendo atuar de maneira participativa, dinâmica e responsável. Os alunos são organizados em pequenos grupos tutorados, sendo que a quantidade de alunos por grupo pode variar. O trabalho em grupo permite a interação, a troca de conhecimentos e consequentemente o desenvolvimento de aprendizagens, de habilidades cognitivas mas, também socioemocionais, conforme Moran (2018).

Durante os encontros tutorados, o grupo deve escolher um aluno para exercer a função de coordenador e outro para função de secretário, sendo funções rotativas. O papel do aluno coordenador é orientar e comandar as discussões, organizando a participação de todos, sendo o responsável por

resumir e concluir as discussões, segundo Schmidt *et al.* (2007). No tocante ao papel do secretário, sua ação consiste em ser o relator das discussões, anotando o que for pertinente, as hipóteses levantadas, os termos desconhecidos, destacando o que o grupo não conseguiu responder para que sejam estudadas em futuras pesquisas.

Em relação ao papel do professor enquanto tutor da aprendizagem é estimular os alunos a discutirem o problema, prover e compartilhar informações, indicando materiais de pesquisa, como livros, sites, artigos, entre outras referências para auxiliar e subsidiar a aprendizagem dos alunos, corrigindo-os caso estejam utilizando algum conceito de maneira equivocada. Como propõe Schmidt (1995), ele é o responsável por avaliar as participações e progressos, monitorando as ações de cada indivíduo dentro de seu respectivo grupo, ou seja, o tutor no PBL deve agir de modo a estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e a reflexão.

Inicialmente, para colocar em prática a metodologia de ensino, é preciso explicar aos educandos o que é o PBL, bem como seus objetivos. Após a organização dos grupos, o tutor apresenta o problema a ser investigado. Desse modo, após identificarem a problemática, ocorre o *Brainstorm*³ no qual os alunos tentam resolvê-la a partir de seus conhecimentos prévios. Em continuidade, o que não conseguiram responder/resolver é registrado pelo secretário e o coordenador organiza o que cada um necessita pesquisar e estudar individualmente e de forma autônoma, a ser compartilhado no encontro subsequente.

Diante desse contexto, de acordo com Schmidt *et al.* (2007), os alunos devem compreender o que aprenderam, refletindo sua aprendizagem. Além disso, devem destinar um momento para uma avaliação crítica sobre a resolução do problema e as possibilidades de respostas, e para isso cada grupo socializa com os demais suas considerações.

Tangerino (2017) apresenta em uma síntese sete passos da aplicação da PBL:

1. Leitura do problema, identificação dos termos e conceitos desconhecidos para solução do problema;
2. Identificação do problema a ser solucionado;
3. Análise do problema baseado em conhecimentos (saberes) prévios, formulação de hipóteses explicativas para o problema identificado no passo anterior;
4. Sugestão de síntese das hipóteses propostas pelo grupo;
5. Planejamento das metas de estudo como objetivo de aprendizado necessário para solucionar o problema, com base nas hipóteses;
6. Auto aprendizado - estudos individuais a respeito de assuntos relacionados aos temas necessários para encaminhar a solução do problema;
7. Socialização dos conhecimentos adquiridos nos estudos individuais, na rediscussão do problema (TANGERINO, 2017, p. 95-96).

³ Segundo Schmidt (2007) o *Brainstorm* ou tempestade de ideias trata-se do momento de ativação e elaboração, no qual os alunos levantam ideias, hipóteses e perguntas sobre o problema, ou seja, começam a fazer correspondência entre os conhecimentos prévios que já possuem e o problema proposto, buscando possíveis explicações, por meio da discussão em grupo.

Esses passos não são algoritmos a serem utilizados, não são estáticos e também, não necessariamente seguem essa ordem, podem ser iterativos. Entretanto, servem de norte para utilização dessa metodologia.

Além dos principais aspectos da PBL, utilizaram-se noções abordadas por Silva (2015) a respeito de contrato didático, por se tratar de uma pesquisa envolvendo alunos e docentes, de modo que nessa relação existe um conjunto de regras e convenções. Tais regras não são explícitas, mas se evidenciam quando são transgredidas por uma das partes. Supõe-se que essa quebra pode acontecer em um primeiro contato com metodologias ativas.

Nas aulas de Matemática, por exemplo, geralmente são propostos problemas desconectados da realidade e cotidiano dos alunos, cuja a solução é única; para resolvê-los basta identificar as operações e dados, previstas no enunciado, a partir de uma palavra-chave. Todavia, essas regras não se relacionam com que é previsto na dinâmica do PBL.

Logo, é previsível a dificuldade dos alunos em se adaptarem a dinâmica das metodologias ativas de ensino e em especial ao seu papel, o que prevê uma mudança de contrato didático. Assim, é importante que na relação entre professor-tutor e alunos, fique claro qual é o papel de cada um conforme a Aprendizagem Baseada em Problemas.

3. Metodologia

Para a realização desta pesquisa de natureza qualitativa utilizou-se como estratégia o estudo de caso de observação, pois “neste tipo de estudo, a melhor técnica de recolha de dados consiste na observação participante e o foco do estudo centra-se numa organização particular [...]” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 90) no caso um grupo de estudantes. Assim, para coleta de dados usufruiu-se da observação semiestruturada e empregou-se alguns procedimentos da pesquisa-ação, pois a pesquisadora atuou como tutora, isso porque, “com a pesquisa-ação, os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados.” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 66).

A pesquisa foi realizada durante nove encontros semanais de aproximadamente 1 hora e 30 minutos, com o grupo de educandos, fora do horário de aula regular. Os encontros tutorados foram filmados e os áudios gravados, a fim de obter-se dados mais detalhados. Em relação aos dados obtidos, eles foram descritos e realizou-se uma análise interpretativa a partir da qual foram tecidas as considerações com base nos preceitos da metodologia de ensino.

Participaram da pesquisa nove alunos do 1º ano do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio de uma Instituição de Ensino Federal. Utilizou-se uma situação-problema cuja a temática fosse relevante para a formação profissional destes alunos, de acordo com os conteúdos

indicados no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), por exemplo: Materiais condutores e isolantes; Grandezas Elétricas: Tensão, corrente, potência e resistência elétrica; Leis de Kirchhoff – solução de redes elétricas; Sistemas de Equações Lineares, entre outros conteúdos que foram abordados.

Para não expor os alunos e o tutor, os nomes utilizados para referenciá-los são nomes fictícios, sendo que eles foram organizados em dois grupos. A participação dos alunos consistiu em frequentar os encontros tutorados e a partir da situação-problema proposta, preencher o roteiro para sua resolução, realizar pesquisas e estudos, além de propor uma possível solução ou encaminhamento para o problema.

No tocante aos tutores, foram necessários dois professores, uma vez que o número de tutores está relacionado a quantidade de grupos de alunos, sendo um deles o professor Luiz que é licenciado em Matemática e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, leciona atualmente no ensino médio e no ensino superior na formação de professores de Matemática, destaca-se que ele não era professor dos alunos participantes. A outra tutora foi a pesquisadora deste trabalho.

A situação-problema (anexo 1) escolhida foi elaborada por Tangerino (2017). Justifica-se tal escolha por ser um problema interdisciplinar, conforme os preceitos da PBL, além de seu contexto ser relevante à futura atuação profissional dos estudantes participantes da pesquisa, envolvendo conceitos de Física, Química, Segurança no Trabalho e também matemáticos.

Esperava-se abordar diversos conceitos relacionados à circuitos elétricos, e aprofundar tal estudo com as Leis de Kirchhoff (em uma perspectiva de aprofundamento de estudo), explorando inclusive Sistemas de Equações Lineares.

4. Resultados

Para iniciar a vivência houve um momento de apresentação da proposta de pesquisa, seus objetivos, a dinâmica da PBL, em especial os papéis dos professores (tutores) e dos alunos. Em continuação, a situação-problema inicial foi proposta e os questionamentos subsequentes.

Alguns indícios demonstraram que os alunos compreenderam o contexto e a relevância da situação-problema para sua formação profissional e cidadã, pelo modo que sintetizaram o problema (conforme as figuras 1 e 2):

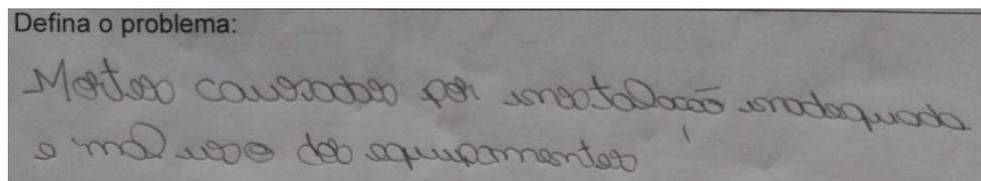
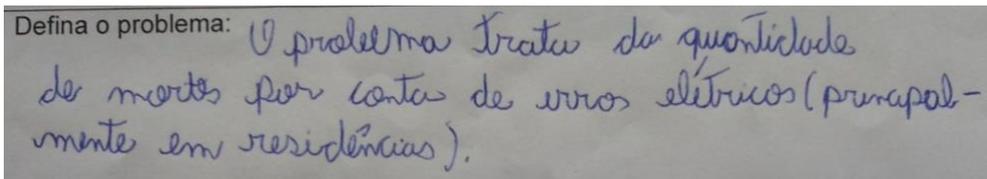


Figura 1 – Síntese da situação-problema pelo grupo 1.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.



Defina o problema: O problema trata da quantidade de mortes por contos de erros elétricos (principalmente em residências).

Figura 2 – Síntese da situação-problema pelo grupo 2.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Também, ocorreu a ativação e articulação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática abordada, como aponta Schmidt (1993), pois identificou-se na descrição que os estudantes citaram as grandezas presentes em circuitos elétricos e alguns aparelhos utilizados para medi-las, como Voltímetro, Potenciômetro, Multímetro, Osciloscópio (grupo 1) durante a discussão inicial. Isso porque:

O PBL, como uma metodologia de ensino-aprendizagem, estaria pautado no pressuposto de que o conhecimento prévio em relação a um assunto – ativado nessa metodologia durante a análise inicial do problema – determina a natureza e a quantidade de conhecimentos novos que podem ser processados (RIBEIRO, 2010, p. 17).

Pôde-se observar conhecimentos relativos à Segurança no Trabalho e Física, por exemplo, circuitos elétricos, a preocupação com o uso de instrumentos e instalações adequadas, além de citarem algumas grandezas e unidades de medidas relevantes.

De acordo com o desenvolvimento das discussões, houve um confronto entre os dados disponibilizados no problema, e seus conhecimentos prévios. Em ambos os grupos na discussão sobre como poderiam evitar acidentes, debateram o uso de fio terra, para-raios e tomadas com três pinos, além da falta de atenção das pessoas e a questão de crianças lidarem com equipamentos eletrônicos sem a supervisão dos pais.

Verificou-se o previsto no quarto passo para aplicação da PBL “4. Sugestão de síntese das hipóteses propostas pelo grupo”, função desempenhada pelos secretários de cada grupo. Além disso, ao preencherem o roteiro, realizaram o quinto passo para aplicação do PBL, “5. Planejamento das metas de estudo como objetivo de aprendizado necessário para solucionar o problema, com base nas hipóteses”.

Em geral, houve quebra de contrato didático, ao longo dos encontros. A expectativa dos alunos em relação às aulas convencionais, foram frustradas, pois a dinâmica da PBL é diferente. Possivelmente, os alunos esperavam que os tutores apresentassem os conceitos, teorias, exemplos e exercícios, como acontece nas aulas tradicionais, além disso, o problema proposto não seguia a “regra”, pois segundo Silva (2015) nas aulas de Matemática são propostos problemas fechados, cuja a resolução é obtida por meio de operações que estão previstas no enunciado e muitas vezes os problemas não são realísticos.

Outra situação em que ocorreu a quebra de contrato didático refere-se a similaridade do que apresentavam sobre o que haviam pesquisado, provavelmente, porque consultavam sites populares, e conjectura-se que em determinados momentos pesquisaram juntos. Além de não consultarem professores especialistas, como recomendaram os tutores.

Nessa metodologia de ensino é necessário que o aluno após estabelecer o que precisa ser estudado para resolução do problema, consulte e reveja materiais como livros didáticos, artigos e outros recursos para ampliar a compreensão dos conceitos relacionados a situação-problema e construção de uma possível solução (SCHMIDT, 1993). Para isso, é necessário que o sexto passo da aplicação do PBL, relacionado ao auto aprendizado, seja efetivo.

No tocante a participação dos alunos, com o passar dos encontros houve um maior envolvimento, todavia, diante da superficialidade das discussões, conjectura-se que nem todos pesquisaram o que lhes era proposto e continuaram as discussões a partir de seus conhecimentos prévios, mantendo suas ações de acordo com o terceiro passo para aplicação da metodologia “3. Análise do problema baseado em conhecimentos (saberes) prévios, formulação de hipóteses explicativas para o problema identificado no passo anterior”.

De fato, segundo Schmidt (1993) é importante o conhecimento prévio dos alunos, porém ele não é suficiente para que se resolva o problema. No mais, a literatura apresenta que “[...] a maior ‘desvantagem’ para o educando é o aumento do tempo de dedicação ao estudo, particularmente sentido nas implantações parciais do PBL”. (RIBEIRO, 2008, p. 28). Exatamente conforme a proposta dessa pesquisa. Em suma, os alunos não perceberam a importância dos conceitos para dar encaminhamento à solução do problema.

Todavia, observou-se como progresso nos encontros seguintes que a maioria dos alunos realizaram o estudo individual ao estudarem as novas questões que lhes foram propostas conforme o sexto passo para aplicação da PBL “6. Auto aprendizado - estudos individuais a respeito de assuntos relacionados aos temas necessários para encaminhar a solução do problema”. Conjectura-se que por meio da PBL, ocorre um maior estímulo ao estudo individual como defende Queiroz (2012, p. 30), que é “[...] beneficiado pelo estímulo constante à pesquisa e desenvolvimento de autonomia e responsabilidade com o conhecimento que se constrói, ou seja, o aluno ‘aprende a aprender’”, e essa é uma das finalidades da metodologia.

Outro avanço foi que em ambos os grupos ocorreu a socialização dos saberes como é pressuposto no sétimo passo para aplicação do PBL “7. Socialização dos conhecimentos adquiridos nos estudos individuais, na rediscussão do problema”. Durante a discussão das seguintes questões: “Quais tipos de materiais são bons condutores elétricos e quais não são? Quais são as características de materiais que são bons condutores elétricos?” O grupo 1 apresentou como bons condutores os

metais e ao serem questionados se só os metais são bons condutores, argumentaram que não, afirmando que eles são bons condutores por terem menos resistividade. Sobre os materiais que não são bons condutores elétricos, citaram a madeira (seca), plástico e a borracha, por apresentarem maior resistividade, ou seja, eles conduzem minimamente a eletricidade.

No grupo 2, por exemplo, Leonardo deveria ter pesquisado os materiais utilizados em circuitos elétricos, assim leu suas anotações, afirmando que:

Leonardo: Para construção de um circuito elétrico com segurança, deve-se utilizar disjuntor, para proteger a instalação elétrica, cabos e fios para conduzir eletricidade e eles tem que estar devidamente isolados, eletrodutos e tubos para proteger a fiação, interruptores, lâmpadas, lustres, luminárias e tomadas". (Leitura do aluno, 2019).

Alguns desafios foram observados em relação a concepção dos alunos sobre a resolução da situação-problema. Helena (grupo 1) não conseguia imaginar uma possível solução devido a amplitude do problema, isso aconteceu porque provavelmente, ela estava pensando em solucioná-lo e obter uma resposta fechada. Todavia, segundo Queiroz (2012, p. 29), “[...] o processo de pesquisa, este sim, constitui-se no verdadeiro fenômeno de aprendizagem”.

Ao longo dos encontros, os tutores deveriam ter retomado a situação-problema inicial e o roteiro preenchido, direcionando os alunos a buscarem relações entre os novos conhecimentos adquiridos e a problemática presente na situação-problema. Pois, essa é uma das tarefas dos tutores, direcionar as discussões e orientador os estudantes, mas foi um desafio. Outro aspecto a ser considerado, se refere a algumas concepções inadequadas que os alunos apresentaram e a falta de intervenção do tutor diante disso. Isso aconteceu em alguns momentos, no grupo 1 em relação a diferença entre circuito elétrico e eletrônico e o exemplo citado por Helena:

Helena: As lâmpadas de led, que em série vão apagando do mais forte para o mais fraquinho, pois a tensão é dividida . (Fala da aluna, 2019).

E no grupo 2, na discussão sobre a água ser uma boa condutora de eletricidade. Esses foram alguns desafios nesse encontro. A intervenção dos tutores era necessária em situações como essas, é preciso problematizar, questionar os alunos e direcioná-los a pesquisarem para que haja aprendizado e “saíam” do senso comum. Esse desafio possivelmente aconteceu, devido a especialidade dos tutores, no caso, ambos eram professores de Matemática, e por isso “deixaram passar” questões relacionados a Física.

Nesse ínterim, os tutores direcionaram os alunos para que se aprofundassem no estudo das Leis de Kirchhoff durante o estudo individual, cumprindo o que é previsto no sexto passo da aplicação do PBL.

No mais, optou-se por solicitar aos alunos um manual de instrução para a conscientização da população sobre os riscos envolvendo circuitos elétricos. Esse manual faria parte dos portfólios de cada grupo, em conjunto com as anotações e pesquisas realizadas. Também, foi proposto aos participantes que resolvessem durante o estudo individual dois problemas (ver anexo) envolvendo Sistemas de Equações Lineares.

Como avanço, considera-se que no grupo 1 houve o estudo individual e conseqüentemente, indícios do autoaprendizado previsto no passo 6 e também a socialização dos saberes, passo 7 da aplicação do PBL, enquanto resolviam os problemas que envolviam Sistemas de Equações Lineares. Algumas dúvidas que ficaram pendentes no encontro anterior, como o que representava o épsilon no sistema de equações presente na pesquisa de Francisco, no caso, a força eletromotriz, e também o que seria tal força, foi discutido entre os membros do grupo.

A proposta de resolução dos problemas foi um desafio, pois esperava-se que durante o estudo individual, eles estudassem, buscando exemplos para resolvê-los. Isso porque, objetivava-se a exploração por parte dos alunos de diversas situações para verificar se eles conseguiam resolver Sistemas de Equações Lineares. De certa forma, cumpriu-se o previsto no terceiro passo para a aplicação do PBL.

Foi necessário retomar a discussão sobre grandezas, de modo que tiveram a oportunidade de relembrar e também pesquisar a respeito. Objetivava-se que eles distinguíssem determinadas grandezas de suas respectivas unidades de medida. Em relação ao primeiro problema envolvendo circuitos, considera-se que a dificuldade que o grupo 1 teve em resolvê-lo estava no fato dele conter três fontes, conforme relato dos alunos. Para evitar tal dificuldade, os tutores poderiam ter proposto inicialmente um problema com um circuito mais simples, e depois propor esse problema.

Considera-se que o PBL possibilita o desenvolvimento de diversas habilidades e competências, em especial, se referindo a aluna Ana (grupo 1) que nos primeiros encontros não participava efetivamente das discussões, aparentemente por timidez ou falta de conhecimento. Observou-se que ao longo dos encontros ela foi desenvolvendo melhor as habilidades de comunicação e interação, ou seja, identifica-se um avanço no seu desenvolvimento pessoal.

Em relação a resolução de Sistemas de Equações Lineares, houve pouco avanço, uma vez que momentaneamente eles relembraram como aplicar métodos de resolução, porém cometeram vários erros nos cálculos. As dificuldades apresentadas sugerem que não pesquisaram/estudaram sobre esse objeto matemático.

No penúltimo encontro houve a institucionalização de alguns conceitos envolvidos na situação-problema, de modo que os alunos indicaram ter compreendido a discussão sobre a diferença entre as grandezas e suas respectivas unidades de medidas. Destaca-se que este é um momento

necessário na dinâmica da PBL, mesmo se tratando de uma metodologia ativa é importante o fechamento das discussões e a institucionalização dos novos conceitos. A tutora formalizou o conceito de Sistemas de Equações Lineares, porém não explorou detalhadamente os conceitos de Física, Química e de Segurança do Trabalho, julga-se que isso foi um ponto falho. Já no último encontro os alunos responderam algumas avaliações, cujas as considerações serão apresentadas a seguir.

4.1 Resultados sobre as avaliações dos alunos

Como resultados, na avaliação de desempenho, cada aluno deveria registrar uma síntese do problema, por exemplo, Leonardo sintetiza o problema do seguinte modo:

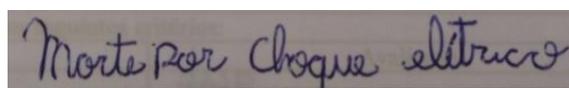
A photograph of a piece of paper with the handwritten text "Morte por choque elétrico" in blue ink. The handwriting is cursive and somewhat slanted.

Figura 3 – Síntese do problema pelo aluno Leonardo.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ao observar as sínteses do problema (todas são coerentes) de cada aluno, seus registros são similares as sínteses elaboradas em grupo, julga-se que consideraram principalmente o texto inicial que fazia parte da notícia, e possivelmente foram influenciados pelo título. Todavia, tinha-se como expectativa que seus registros apresentassem a importância de um profissional qualificado para evitar os acidentes envolvendo equipamentos e instalações elétricas, e ainda, os conhecimentos necessários para evitá-los.

No tocante as autoavaliações, em geral, os alunos foram coerentes nas escalas atribuídas, isso com base no que foi observado pela pesquisadora. Todos foram críticos consigo mesmo. Os alunos que se autoavaliaram com R, faltaram em pelo menos um encontro. Destaca-se os registros da aluna Ana, que considerou o “esforço” de cada um. De fato no PBL o desenvolvimento de um bom trabalho em grupo pressupõe: o trabalho colaborativo em grupo, dedicação e comprometimento.

O aluno Joaquim registrou que em sua visão houve pouco trabalho em grupo fora dos encontros tutorados. Realmente, seria desejável que eles se reunissem para discutir, pesquisar na biblioteca o que lhes era proposto e, ainda consultar algum professor especialista. De fato, tomar a iniciativa de estudo não é comum para muitos alunos.

Em relação as avaliações do processo educacional, grande parte dos alunos avaliaram com I – insatisfatório ou R – regular o critério “apresentação dos resultados (resultados)”. Conjectura-se que os alunos consideraram que a situação-problema não foi resolvida, de fato a situação-problema proposta não tem uma resposta exata e única, porém, seria desejável que cada grupo apresentasse uma possível solução, por exemplo, a exposição dos manuais de instruções entregues pelos educandos.

A respeito da síntese dos conceitos, Francisco argumenta que houve um reforço na resolução de sistemas, ou seja, ele vinculou os conceitos estudados a retomada dos métodos para resolver sistemas de equações lineares. Sendo que esse era também um dos objetivos da pesquisa, tratando-se de um desdobramento e aprofundamento da situação-problema inicial. Também é possível depreender que Helena indica e explica com suas próprias palavras alguns conceitos relacionados à Física:

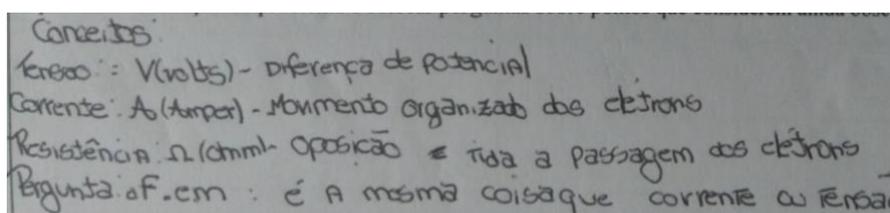


Figura 4 – Síntese dos conceitos da aluna Helena.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Sobre a síntese dos conceitos de Giovana, ela registra uma observação se referindo a um ponto ainda obscuro, no caso, não ter compreendido certos conceitos referentes às Leis de Kirchhoff. Isso indica, que se houvesse continuidade na pesquisa, seria necessário retomar alguns conceitos, talvez pela proposta de um novo problema, o que é inerente ao PBL.

No grupo 2, os alunos em geral consideraram a relevância do problema como B - Bom, indicando possivelmente que eles compreenderam a relação do problema com a futura profissão técnica deles. Também avaliaram como B, o quarto critério que se referia a facilidade de obtenção dos materiais para resolver o problema, isso graças à disposição de materiais de referência disponíveis na internet, uma vez que esse foi o recurso mais utilizado pelos alunos. Em relação a síntese dos conceitos Joaquim apenas indica alguns:

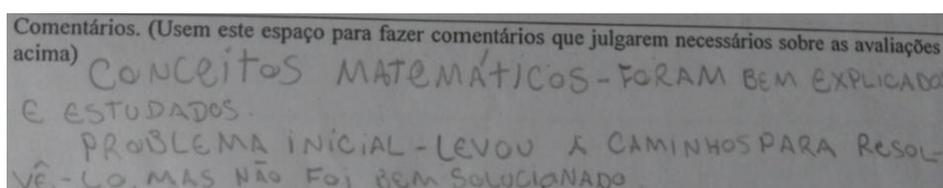


Figura 5 – Síntese dos conceitos do aluno Joaquim.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

De acordo com os registros de Elias observa-se que algumas potencialidades do PBL foram atingidas, como o desenvolvimento de habilidades relacionadas a autonomia, aprender a estudar, pesquisar, interpretar e resolver problemas.

Elias: Aprendi a respeito das Leis de Kirchhoff, a como solucionar um problema por meio de informações adquiridas no próprio enunciado e a procurar melhor possíveis respostas de um problema. (Registro do aluno, 2019).

Também, foi proposto aos alunos uma avaliação final por grupo. De acordo com seus registros, ambos os grupos consideraram que os procedimentos de avaliação foram coerentes indicando que podem ser utilizados em futuras implantações do PBL. Além disso, o grupo 1 percebeu que por meio do PBL é possível explorar os conceitos teóricos relacionando-os a prática (vida real), desde que os alunos se proponham a pesquisar e solucionar o problema com dedicação, ou seja, tenham autonomia em seus estudos.

Em relação às respostas do grupo 2:

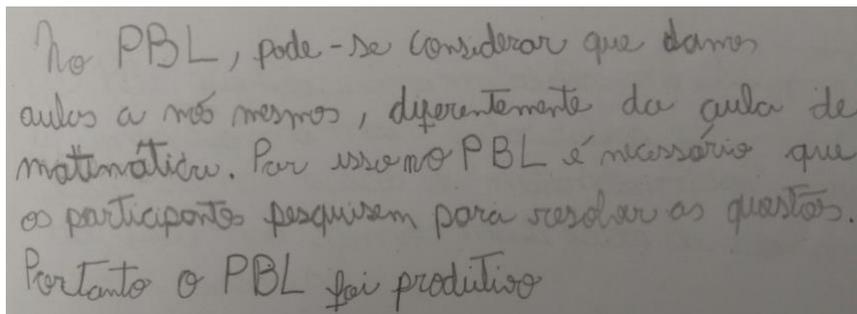


Figura 6 – Resposta do grupo 2 a respeito da pergunta (c).
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Portanto, é possível depreender que eles compreenderam como é o desenvolvimento da metodologia e seus principais aspectos, uma vez que descrevem a efetiva participação dos alunos enquanto sujeitos ativos e responsáveis por sua aprendizagem.

5. Considerações finais

Avanços e desafios foram vivenciados na efetiva prática da Aprendizagem Baseada em Problemas. Para explorar conceitos, inclusive matemáticos, pertinentes à futura atuação profissional dos alunos, por meio da PBL em uma turma do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, é relevante que os tutores conheçam os preceitos teóricos da metodologia, bem como conduzam ativamente as discussões em grupo, corrigindo concepções equivocadas como alguns autores relatam. Além disso, a participação discente precisa ser aperfeiçoada para o trabalho em grupos colaborativo e que sejam realizados estudos individuais sobre os conceitos pertinentes para a resolução do problema investigado, que precisa ter características interdisciplinares e conduzir ao desenvolvimento de habilidades e competências profissionais e cidadãs.

Em relação a quebra de Contrato Didático, que foi um dos principais obstáculos observados, por exemplo, não ocorreu como previsto os momentos em que os alunos deveriam realizar o estudo individual e consultar professores especialistas, mas sim, pesquisaram os mesmos materiais em sites populares, o que não favoreceu as discussões e aprendizagens. Por isso, na PBL é importante o acesso aos diversos meios de pesquisa, os estudantes precisam consultar sites confiáveis, livros e professores especialistas.

Como avanços, no decorrer dos encontros, em diversos momentos, houve resgate de conhecimentos prévios e socialização dos saberes, destacando à pertinência do que estava sendo proposto e o envolvimento dos alunos devido à situação-problema ter sido, em geral, motivadora dos estudos. Outra potencialidade refere-se ao fato de que a estratégia de ensino se mostrou uma metodologia ativa que pode ser utilizada para abordar diversos conceitos, inclusive matemáticos, articulados a outras áreas do conhecimento, ou seja, em uma proposta interdisciplinar, por meio de um problema real relacionada à futura prática profissional dos alunos, seguindo como sugestão os sete passos para à aplicação da PBL.

A partir dos resultados obtidos observa-se que os tutores poderiam ter realizado maiores intervenções nas discussões, promovendo e conduzindo questionamentos com o intuito de relacionar o texto da notícia às perguntas e aos estudos realizados. Por isso, conjectura-se que na PBL e em qualquer outra metodologia ativa, para se explorar conceitos relacionados a futura atuação profissional dos alunos, é necessário que a situação-problema ou projeto desenvolvido seja pertinente e condizente com a área profissional de formação, além disso, o tutor-professor precisa estar bem entrosado com a metodologia de ensino adotada, não basta conhecer os aportes teóricos, precisa ser curioso a ponto de aprender também com e sobre o problema, além de elencar previamente e dominar os conceitos principais que serão abordados ao longo da resolução, precisa ser ativo também, disposto a estudar e investigar, envolver os alunos com a problemática.

No tocante as avaliações realizadas, destaca-se que um aluno de cada grupo, cita ter sentido que não se obteve uma resposta ou pelo menos uma proposta de solução para o problema inicial que foi analisado durante os encontros tutorados. Isso indica uma falha nesta vivência e que precisa ser corrigida em futuros estudos. Um dos possíveis motivos para isso ter ocorrido pode ser a inexperiência dos tutores no âmbito prático da metodologia.

No mais, o encaminhamento para a resolução da situação-problema poderia ser o desenvolvimento de projetos de conscientização elaborados pelos educandos. Por exemplo, durante a institucionalização dos saberes eles poderiam ter apresentado seus manuais de segurança, com instruções para a população em geral, sobre os riscos de acidentes com equipamentos elétricos e como preveni-los.

Em futuras pesquisas envolvendo a Aprendizagem Baseada em Problema na prática, pode-se direcionar os estudos para a formação/preparação da atuação do tutor, outra ação importante é a organização de momentos de trabalho conjunto para a elaboração de problemas que podem ser utilizados nos moldes da PBL.

Nesta pesquisa, julga-se que as vantagens da metodologia ativa superam as desvantagens, pois os resultados foram compensadores, tanto para os docentes quanto para os alunos, uma vez que o

problema estudado abordou situações possíveis de serem enfrentadas pelos estudantes participantes, em suas futuras vidas profissionais.

Para finalizar, concorda-se com autores que afirmam que não existe uma metodologia de ensino capaz de resolver todos os problemas da Educação, mas existem alternativas ao modelo tradicional (em geral, baseado em definições, exemplos e exercícios), como se mostrou a vivência da PBL nesta pesquisa.

6. Referências

BOGDAN, C. R.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação** – uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Ed. Porto. 1994.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 02-25.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 271p.

QUEIROZ, A. PBL, Problemas que trazem soluções. **Revista Psicologia, Diversidade e Saúde**, v. 1, n. 1, 2012, p.26-38. Disponível em: <<https://www5.bahiana.edu.br/index.php/psicologia/article/view/36/37>>. Acesso em 30 jul. 2017.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. São Paulo: EdUFSCar, 2010. 151p.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na educação em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

SILVA, B. A. Contrato Didático. In: Franchi, A. et al. **Educação matemática: uma (nova) introdução**. Org. Machado, S. D. A. 3ª ed. revisada, 3 reimpr. São Paulo: EDUC, 2015. 49-75p.

SOUZA, D. V. **O Ensino de Noções de Cálculo Diferencial e Integral por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas**. 2016. 159 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2016.

SCHMIDT, H. G. *et al.* Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). **Educational Psychologist**, v. 42, n. 2, p. 91-97, 2007.

SCHMIDT, H. G. Problem-based learning: An introduction. **Instruction Science** 22, p. 247-250, 1995.

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical education**, v. 27, n. 5, p. 422-432, 1993.

TANGERINO, L. I. **Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Matemática em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio**. 2017. 165 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2017.