



A Aprendizagem Baseada em Problemas em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio

Caroline Almeida de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, orientada pelo Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca.

IFSP
São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S719a	<p>Souza, Caroline Almeida de A aprendizagem baseada em problemas em um curso técnico integrado ao ensino médio / Caroline Almeida de Souza. São Paulo: [s.n.], 2019. 161 f.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Rogério Ferreira da Fonseca</p> <p style="text-align: center;">Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2019.</p> <p style="text-align: center;">1. Aprendizagem Baseada Em Problemas. 2. Ensino Técnico Integrado Ao Ensino Médio. 3. Ensino E Aprendizagem. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.</p> <p>CDD 510</p>
-------	--

CAROLINE ALMEIDA DE SOUZA

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS EM UM CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO
ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada e aprovada em 28 de
Agosto de 2019 como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ensino de
Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca
IFSP – Câmpus São Paulo
Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dr. Marcio Vinicius Corrallo
IFSP – Câmpus São Paulo
Membro da Banca

Prof^ª. Dr^ª. Sonia Barbosa Camargo Iglioni
PUC - SP
Membro da Banca

“O princípio da sabedoria é: Adquire a sabedoria; sim, com tudo o que possuis, adquire entendimento”.

A Bíblia Sagrada, Provérbios 4: 7

A minha família pelo carinho e apoio, especialmente à minha amada mãe Regina (in memoriam) que sempre soube que eu seria professora, mas não imaginava que eu chegaria até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo seu amor incondicional, por ser o autor e consumidor da minha fé, e por ter me capacitado a realizar mais um sonho.

A minha família pelo apoio, incentivo, compreensão e carinho, especialmente as minhas vós Benedita e Florisbela, pelas suas palavras de ânimo; a meu pai Lindomar e meu irmão Pedro pela ajuda, motivação e amor, e a meu esposo Willian pela sua paciência e amor.

Aos meus colegas de mestrado, que sempre me ajudaram com muito carinho, especialmente Paloma, Letícia e Caio, que sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu estimado orientador Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca, por seu auxílio, direcionamento e incentivo, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho e por toda aprendizagem desenvolvida.

A todos professores ao longo da minha vida escolar, professores do ensino fundamental, do ensino médio e da graduação; eles preparam o caminho para eu cursar esse mestrado.

A todos os meus professores durante o mestrado, Prof. Dr. André Peticarrari, Prof. Dr. Armando Traldi Júnior, Prof.^a Dr^a Diva Valério Novaes, Prof.^a Dr^a Elaine Pavini Cintra, Prof. Dr. Emerson Ferreira Gomes, Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner, Prof.^a Dr^a Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira e Prof. Dr. Marcio Vinicius Corrallo, e também ao coordenador do programa Prof. Dr. Pedro Miranda Junior.

Ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Agradecimento especial aos queridos Prof. Me. Lauro Ivan Tangerino, pelo apoio, colaboração e dedicação no auxílio deste trabalho e ao Prof. Me. Lázaro Donizete Carlsson pela revisão gramatical e ortográfica.

A Prof^a Dr^a Sonia Barbosa Camargo Iglori e o Prof. Dr. Marcio Vinicius Corrallo pelas sugestões e contribuições para a finalização desta pesquisa.

Às escolas que trabalhei durante a realização do Mestrado E. E. Jerônimo de Camargo e E. E. Prof.^a Fulvia Maria Aparecida Cancherini Fazzio, equipe gestora, colegas de trabalho e principalmente aos meus alunos pelo apoio.

A todos os participantes de pesquisa, alunos do curso Técnico Integrado ao Ensino Médio, por serem voluntários e terem se dedicado ao que foi proposto.

RESUMO

SOUZA, C. A. **A Aprendizagem Baseada em Problemas em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio**. 2019, 161 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São Paulo, 2019.

Este trabalho apresenta algumas potencialidades da metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas (ou PBL – Problem-Based Learning), para abordar diversos conceitos. Inicialmente, apresenta-se um breve contexto histórico da origem do PBL e suas principais características. Também são discutidas as vantagens e desvantagens que a literatura retrata a respeito dessa metodologia de ensino ativa, destacando a relevância da situação-problema, o papel do professor tutor da aprendizagem e o papel dos alunos nos encontros tutorados. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de modo que os dados foram coletados, por meio da observação semiestruturada dos encontros, entrevista com o tutor, além da análise de algumas avaliações que foram propostas aos alunos, por exemplo, avaliação dos membros do grupo e autoavaliação. Assim, mediante a um estudo de caso, realizou-se um experimento utilizando princípios do PBL, elencando possíveis vantagens e desvantagens de tal metodologia com alunos do 1º ano do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo. Verificou-se de maneira empírica a utilização do PBL para articular aspectos teóricos e práticos referentes à futura atuação profissional e cidadã dos estudantes, a partir de um problema com caráter interdisciplinar. Como produto educacional, foram descritas orientações didáticas para utilização da situação-problema, utilizada nesta pesquisa, por meio da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas.

Palavras-chaves: Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, Ensino e Aprendizagem.

ABSTRACT

SOUZA, C. A. **Problem-Based Learning in an Integrated High School Technical Course**. 2019, 161 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São Paulo, 2019.

This paper presents some potentialities of the methodology of teaching Problem-Based Learning (or PBL), to approach diverse concepts. Initially, we present a brief historical context of the origin of PBL and its main characteristics. The advantages and disadvantages that the literature portrays regarding this active teaching methodology are also discussed, highlighting the relevance of the problem situation, the role of the learning tutor teacher and the role of the students in the tutored meetings. This is a qualitative research, so that the data were collected through semi-structured observation of the meetings, interview with the tutor, and the analysis of some evaluations that were proposed to the students, for example, evaluation of group members and self-evaluation. Thus, through a case study, an experiment was conducted using PBL principles, listing possible advantages and disadvantages of such methodology with students from the 1st year of the Technical Course in Integrated Electronics to High School of the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Câmpus São Paulo. It was empirically verified the use of PBL to articulate theoretical and practical aspects related to the future professional and citizen performance of students, based on an interdisciplinary problem. As an educational product, didactic guidelines for the use of the problem situation described in this research were described through the Problem Based Learning methodology.

Keywords: Problem-Based Learning, Integrated Technical Education to High School, Teaching and Learning.

APRESENTAÇÃO

No último semestre do curso de Licenciatura em Matemática, comecei a pesquisar alguns programas de Mestrado, uma das professoras da faculdade me mostrou no *site* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo, o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCiMA). Então, escrevi o projeto para participar do processo seletivo.

Inicialmente, desejava continuar pesquisando a respeito do uso de jogos didáticos para o ensino e aprendizagem da Matemática, dando continuidade às pesquisas desenvolvidas em Iniciação Científica e Trabalho de Conclusão de Curso. Após conversa com o orientador deste trabalho, ele propôs a pesquisa sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas, mantendo meu interesse por estratégias para ensinar Matemática, mas com uma abordagem de ensino diferente da dinâmica baseada exclusivamente na apresentação de definições, exemplos e exercícios, respectivamente.

Ao pesquisar a Aprendizagem Baseada em Problemas, apropriando-me dos referenciais teóricos dessa metodologia de ensino, percebi a possibilidade de desenvolver uma pesquisa relacionando o PBL com diversos conceitos, inclusive conceitos matemáticos.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1 – Síntese da situação-problema pelo grupo 1.	45
Figura 2 – Questões de pesquisa do grupo 1.	46
Figura 3 – Síntese da situação-problema pelo grupo 2.	48
Figura 4 – Hipóteses elencadas pelo grupo 2.	50
Figura 5 – Conceitos elencados pelo grupo 2.	51
Figura 6 – As principais grandezas presentes em circuitos elétricos.	56
Figura 7 – Anotações sobre os instrumentos para medir grandezas elétricas.	56
Figura 8 – Representação de um Circuito Elétrico.	78
Figura 9 – Síntese do problema pelo aluno Francisco.	96
Figura 10 – Comentário sobre a avaliação do aluno Francisco.	97
Figura 11 – Comentário geral do aluno Francisco.	97
Figura 12 – Síntese do problema pela aluna Helena.	97
Figura 13 – Comentário sobre a avaliação da aluna Helena.	98
Figura 14 – Síntese do problema pela aluna Ana.	98
Figura 15 – Comentário geral da aluna Ana.	99
Figura 16 – Síntese do problema pela aluna Giovana.	99
Figura 17 – Comentário geral da aluna Giovana.	100
Figura 18 – Síntese do problema pelo aluno Joaquim.	100
Figura 19 – Comentário geral do aluno Joaquim.	100
Figura 20 – Síntese do problema pela aluna Carla.	101
Figura 21 – Comentário sobre a avaliação da aluna Ana.	101
Figura 22 – Síntese do problema pelo aluno Elias.	101
Figura 23 – Comentário geral do aluno Elias.	102
Figura 24 – Síntese do problema pela aluna Marcia.	102
Figura 25 – Comentário sobre a avaliação da aluna Marcia.	103
Figura 26 – Síntese do problema pelo aluno Leonardo.	103
Figura 27 – Comentário sobre a avaliação do aluno Leonardo.	104
Figura 28 – Comentário da aluna Helena sobre a Avaliação do Processo Educacional.	107
Figura 29 – Síntese dos conceitos da aluna Helena.	107
Figura 30 – Comentário da aluna Ana sobre a Avaliação do Processo Educacional.	108
Figura 31 – Síntese dos conceitos da aluna Ana.	108
Figura 32 – Síntese dos conceitos da aluna Giovana.	109
Figura 33 – Comentário do aluno Joaquim sobre a Avaliação do Processo Educacional.	110
Figura 34 – Síntese dos conceitos do aluno Joaquim.	110
Figura 35 – Síntese dos conceitos da aluna Carla.	110
Figura 36 – Síntese dos conceitos do aluno Leonardo.	112
Figura 37 – Resposta do grupo 1 a respeito da pergunta (a).	115
Figura 38 – Resposta do grupo 1 a respeito da pergunta (b).	115
Figura 39 – Resposta do grupo 1 a respeito da pergunta (c).	115
Figura 40 – Resposta do grupo 2 a respeito da pergunta (b).	116
Figura 41 – Resposta do grupo 2 a respeito da pergunta (c).	116

LISTA DE QUADROS

	<u>Pág.</u>
Quadro 1 – Potencialidades da Aprendizagem Baseada em Problemas.....	37
Quadro 2 – Dados das vendas diárias dos livros.....	78
Quadro 3 – Avaliação de Desempenho do aluno Francisco.....	97
Quadro 4 – Avaliação de Desempenho da aluna Helena.....	98
Quadro 5 – Avaliação de Desempenho da aluna Ana.....	98
Quadro 6 – Avaliação de Desempenho da aluna Giovana.....	99
Quadro 7 – Avaliação de Desempenho do aluno Joaquim.....	100
Quadro 8 – Avaliação de Desempenho da aluna Carla.....	101
Quadro 9 – Avaliação de Desempenho do aluno Elias.....	102
Quadro 10 – Avaliação de Desempenho da aluna Marcia.....	103
Quadro 11 – Avaliação de Desempenho do aluno Leonardo.....	103
Quadro 12 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Francisco.....	106
Quadro 13 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Helena.....	107
Quadro 14 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Ana.....	108
Quadro 15 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Giovana.....	109
Quadro 16 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Joaquim.....	109
Quadro 17 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Carla.....	110
Quadro 18 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Elias.....	111
Quadro 19 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Marcia.....	111
Quadro 20 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Leonardo.....	112

SUMÁRIO

Pág.

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
2.1.	Participantes da Pesquisa	19
2.1.1.	Aluno	19
2.1.2.	Tutores.....	20
2.2.	Caracterização da escola investigada.....	21
2.3.	Comitê de Ética e Pesquisa.....	22
3	AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS.....	23
3.1.	O problema na perspectiva do PBL.....	25
3.2.	O aluno no PBL	28
3.3.	O Professor-Tutor no PBL	30
3.4.	Os Encontros Tutoreados	33
4	A PROPOSTA DE VIVÊNCIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	35
4.1.	Potencialidades Teóricas da Metodologia de Ensino.....	35
4.2.	A situação-problema proposta.....	38
4.3.	Contrato didático.....	41
5	DESCRIÇÃO E CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS ENCONTROS TUTOREADOS	42
5.1.	Os Encontros Tutoreados.....	42
5.2.	Autoavaliação e avaliação em grupo.....	95
5.2.1.	Avaliação de Desempenho.....	96
5.2.2.	Avaliação do Processo Educacional	105
5.2.3.	Avaliação em grupo	114
5.3.	Entrevista com o tutor	117
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	125
	APÊNDICE A - ROTEIRO PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA	132
	APÊNDICE B - AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DE OUTROS MEMBROS DO GRUPO	133
	APÊNDICE C - AVALIAÇÃO EM GRUPO	135
	APÊNDICE D - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	136
	APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TUTOR	138
	APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ALUNOS	140
	APÊNDICE G – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ALUNOS	142
	ANEXO A – PLANOS DOS COMPONENTES CURRICULARES	144
	ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	150
	ANEXO C - MANUAIS DE SEGURANÇA ENTREGUE PELOS ALUNOS.....	153
	PRODUTO EDUCACIONAL.....	163

1 INTRODUÇÃO

Diante das diversas metodologias¹ de ensino apresenta-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (ou PBL – Problem-Based Learning) como possibilidade para o ensino de diversos conceitos, inclusive matemáticos. Ela pode ser considerada uma metodologia de ensino ativa, por meio da qual os alunos participam ativamente de sua aprendizagem, propiciando uma abordagem de conceitos de forma articulada. O PBL privilegia a interdisciplinaridade, a partir de problemas reais ou realísticos, correlacionados à futura prática profissional e cidadã do educando, visando o desenvolvimento de habilidades e competências pertinentes à sua futura profissão.

A Aprendizagem Baseada em Problemas:

[...] 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)².

O ensino por meio do 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 conseqüentemente à Educação, por exemplo, a dificuldade dos estudantes relacionarem os conceitos teóricos com a sua vida profissional.

¹ O PBL é considerado por Schmidt (1993) uma “approach to learning” (abordagem para aprendizagem). Ribeiro (2008) cita que o PBL é uma abordagem instrucional e o denomina em suas pesquisas como metodologia. Nesta pesquisa, considera-se o PBL como uma metodologia.

² [...] is an approach to learning and instruction in which students tackle problems in small groups under the supervision of a tutor. In most of the cases, a problem consists of a description of a set of phenomena or events that can be perceived in reality. These phenomena have to be analyzed or explained by the tutorial group in terms of underlying principles, mechanisms or processes. The tools used in order to do that are discussion of the problem and studying relevant resources.

Muitos alunos se formam com uma boa base teórica, entretanto, não conseguem utilizar o que aprenderam na prática. Tal problemática também acontecia com estudantes na escola de medicina da Universidade McMaster no Canadá, por volta da década de 1960, sendo um dos fatores que contribuiu para a origem do PBL. Diante dessa lacuna entre o que é ensinado e o que é utilizado na prática profissional, possivelmente, o PBL seja capaz de preenchê-la, pois, continuar a insistir em um ensino descontextualizado, desvinculado da futura vida profissional do aluno, pode desestimular o interesse dos educandos por aprender, principalmente por aprender matemática.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indicam que:

As características de nossa tradição escolar diferem muito do que seria necessário para a nova escola. De um lado, essa tradição compartimenta disciplinas em ementas estanques, em atividades padronizadas, não referidas a contextos reais (BRASIL, 2002, p. 9).

Lavaqui e Batista (2007) apontam a interdisciplinaridade como uma prática educativa em que se objetiva a integração entre as disciplinas e assim, por meio da Educação Científica, a articulação interdisciplinar preparará o aluno para uma formação profissional inicial, uma vez que favorece a formação integrada e autônoma, de acordo com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Baseada em Problemas.

A proposta do PBL é trabalhar por meio de problemas, os conceitos relativos as diversas áreas de conhecimento, de maneiras interligadas, isto é, de modo interdisciplinar, ultrapassando métodos e objetos de estudos disciplinares e transpassando a ideia de ensinar de forma isolada e descontextualizada, conforme D'Ambrosio (2005) defende.

Muitas são as vantagens teóricas dessa metodologia de ensino e que justificam sua escolha para o ensino interdisciplinar, envolvendo inclusive conceitos matemáticos. Segundo Ribeiro (2008), a maior vantagem, tanto pela perspectiva dos alunos quanto dos docentes, é que por meio do PBL desenvolve-se uma aprendizagem mais dinâmica e prazerosa. Além disso, pode motivar o interesse de aprender por parte dos

alunos, e também pode motivar os professores a ensinar. Para mais, possibilita a integração dos conhecimentos mediante problemas reais ou realísticos, ou seja, passíveis de ocorrerem na vida profissional e com características interdisciplinares.

Certamente, o grande desafio da busca por metodologias de ensino inovadoras é garantir uma “[...] práxis pedagógica capaz de ultrapassar os limites do treinamento puramente técnico e tradicional, para efetivamente alcançar a formação do sujeito como um ser ético, histórico, crítico, reflexivo, transformador e humanizado” (GEMIGNANI, 2012, p.1). Neste sentido, o PBL pode ser uma alternativa.

Portanto, trabalhar conceitos matemáticos de maneira interdisciplinar por meio de uma metodologia de ensino ativa, como a Aprendizagem Baseada em Problemas, pode favorecer o ensino e aprendizagem, além de correlacionar os conceitos teóricos à futura prática profissional dos estudantes.

A partir da problemática exposta, indica-se a seguinte questão de pesquisa: De que forma pode-se explorar conceitos, inclusive matemáticos, pertinentes à futura atuação profissional dos alunos, por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) em uma turma do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio?

Outras questões adjacentes a serem investigadas são:

- a) quais são as contribuições (vantagens e desvantagens) dessa metodologia para o ensino e aprendizagem desses alunos?
- b) quais são as contribuições do PBL para abordar conceitos matemáticos na perspectiva do professor de Matemática enquanto tutor?

No desenvolvimento desta pesquisa, tem-se como objetivo geral estudar as potencialidades da aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas para abordar diversos conceitos em uma turma de um curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo.

A partir do objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

- a) investigar empiricamente quais são os desafios do uso do PBL para abordar conceitos matemáticos ao explorar um problema interdisciplinar;
- b) observar a motivação dos alunos para estudar os diversos conceitos, em especial matemáticos, por meio do PBL.

Ressalta-se que o PBL já foi aplicado em outras áreas do conhecimento, tais como Administração, Engenharia e Medicina. Este estudo difere dos demais por se tratar de uma pesquisa com o Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio e também abordar conceitos matemáticos por meio do PBL, em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (nº. 9394/96) que aponta como finalidade do Ensino Médio:

- I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Considera-se que o PBL também almeja essas finalidades para o Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, relativas à formação profissional. Por isso, faz-se relevante este estudo nesse nível de ensino, mais especificamente para um grupo de alunos do 1º ano do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo, justamente, porque, de acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, o currículo do ensino médio “[...] deve buscar a integração dos conhecimentos, especialmente pelo trabalho interdisciplinar” (BRASIL, 2006, p. 90) como visa o PBL.

No mais, justifica-se a proposta de abordar inclusive conceitos matemáticos por meio do PBL em Cursos Técnicos em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio:

Para que ocorram as inserções dos cidadãos no mundo do trabalho, no mundo das relações sociais e no mundo da cultura e para que desenvolvam a crítica diante das questões sociais, é importante que a Matemática desempenhe, no currículo, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na

formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (BRASIL, 1998, p. 28).

E assim, possivelmente, integrar o conhecimento teórico ao conhecimento prático profissional dos futuros técnicos.

A respeito da organização deste trabalho, ele foi estruturado em seis capítulos. O Capítulo 1 refere-se à introdução e aos aspectos gerais sobre a pesquisa, como o problema de pesquisa, o objetivo e a justificativa.

O Capítulo 2 compreende os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa, como os dados obtidos foram analisados, e também os participantes da pesquisa.

O capítulo 3 apresenta por meio de uma revisão bibliográfica o percurso histórico da Aprendizagem Baseada em Problemas e suas principais características, bem como a concepção do problema na perspectiva do PBL, o papel do aluno e do professor tutor da aprendizagem e o desenvolvimento dos encontros tutorados.

O Capítulo 4 compreende a proposta de vivência do PBL a partir de suas potencialidades teóricas, bem como a situação-problema proposta aos estudantes.

O Capítulo 5 retrata a descrição da pesquisa, dos encontros tutorados, os resultados obtidos por meio das autoavaliações e das avaliações em grupo, além dos resultados obtidos na entrevista realizada com o tutor e também as considerações tecidas.

Por fim, encerra-se com as considerações finais.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, será apresentado a descrição do percurso metodológico realizado durante a pesquisa, em especial, destaca-se seus participantes.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, uma vez que, segundo Triviños (1987), nesse tipo de abordagem, o pesquisador preocupa-se com o processo a ser investigado e não simplesmente com os resultados e o produto final. Primeiramente, realizou-se a revisão da literatura a respeito da Aprendizagem Baseada em Problemas.

Como estratégia de pesquisa, utilizou-se o estudo de caso que segundo Triviños (1987), esse tipo de procedimento tem como objetivo analisar de maneira aprofundada uma unidade, ou seja, um caso específico e como o centro dessa pesquisa “[...] se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 128), esse é o procedimento que melhor se enquadra.

Especificamente, utilizou-se um 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; BLIKEN, 1994, p. 90), no caso um grupo de alunos. Assim, para coleta de dados, usufruiu-se da observação semiestruturada.

Também, 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). Isso foi necessário devido à indisponibilidade de voluntários para atuarem como tutores do PBL.

A proposta era investigar empiricamente quais são os desafios do uso do PBL para abordar diversos conceitos, inclusive matemáticos, ao explorar um problema interdisciplinar, e observar a motivação dos alunos com a dinâmica do PBL.

A pesquisa foi realizada durante nove encontros semanais, cuja a duração foi de aproximadamente 1 hora e 30 minutos com o grupo de educandos, fora do horário de aula regular, no período vespertino, em geral, das 12h30 às 14h.

As aulas doravante denominadas encontros tutorados foram filmadas e os áudios gravados, a fim de se obter dados mais detalhados, mediante a autorização dos participantes da pesquisa.

Para a realização da coleta de dados, além dos instrumentos de pesquisas já citados, também se contou com a entrevista semiestruturada (Apêndice D) com o tutor. Participaram da pesquisa dois tutores, um deles voluntário que já tinha conhecimento sobre o PBL e a pesquisadora.

Destaca-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas pode ser adotada, de acordo com Ribeiro (2010), no formato híbrido, de modo que o problema central é proposto e as demais disciplinas dão suporte para solucioná-lo, ou no formato parcial, no qual uma ou mais disciplinas trabalham com o PBL e as demais de maneira convencional, ou seja, o currículo continua sendo tradicional, somente determinada disciplina, aplica o PBL. Nessa pesquisa tomou-se como referência o PBL parcial.

Em relação aos dados obtidos, estes foram descritos e, na sequência, foram feitas considerações com base nos preceitos da metodologia de ensino.

2.1. Participantes da Pesquisa

2.1.1. Aluno

Participaram da pesquisa nove alunos do 1º ano do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo.

Utilizou-se uma situação-problema relevante para a formação profissional deles, de acordo com os conteúdos indicados no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), ver anexo (A).

Ainda com base no PPC, observou-se que no 1º ano são previstos os seguintes conteúdos: Materiais condutores e isolantes; Grandezas Elétricas: Tensão, Corrente, Potência e Resistência Elétrica; Leis de Kirchhoff – solução de redes elétricas; Medidas de Resistência Elétrica, Leis de Ohm e Potência Elétrica; Leis de Kirchhoff; Sistemas de Equações Lineares, sendo que tais conteúdos foram abordados por meio desta pesquisa.

Para não expor os alunos, os nomes utilizados para referenciá-los são nomes fictícios. Os alunos foram organizados em dois grupos, sendo o grupo 1 composto por Ana, Helena, Francisco e Giovana, tutelados pela pesquisadora, e o grupo 2 composto por Leonardo, Joaquim, Marcia, Elias e Carla, cujo o tutor era o Professor Luiz (nome fictício).

A participação dos alunos consistiu em frequentar os encontros tutelados e a partir do problema proposto, preencher o roteiro (Apêndice A), realizar pesquisas e propor uma possível solução ou encaminhamentos; Deveriam responder algumas questões e exercícios, por fim, realizar as avaliações (Apêndice B e C), pois, por meio delas, também foram relacionados os preceitos teóricos do PBL.

Foi destacado aos estudantes que a participação da pesquisa era voluntária, mas que exigia compromisso e responsabilidade e que suas participações não valeriam nota.

2.1.2. Tutores

Para realização desta pesquisa, foram necessários dois tutores, uma vez que o número de tutores estava atrelado ao número de alunos. Um dos tutores foi o professor Luiz, que se dispôs voluntariamente a colaborar com o desenvolvimento da pesquisa. Ele 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, sendo que Luiz não era professor dos alunos participantes.

Sua participação consistiu em tutorear um grupo de alunos durante os encontros, e responder a uma entrevista semiestruturada (Apêndice D), a fim de obter informações relevantes a respeito das possíveis contribuições do PBL, para o professor de Matemática.

A outra tutora foi a pesquisadora deste trabalho, formada em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus Bragança Paulista, atua como professora na Secretaria de Educação do Estado de São Paulo há aproximadamente seis anos.

2.2. Caracterização da escola investigada

Conforme indicado anteriormente, a pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo. A escolha justifica-se por alguns critérios, primeiramente, referente à questão da logística, por se tratar da mesma instituição em que a pesquisadora era aluna de mestrado. Outro critério, se refere a instituição ofertar diversos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio e pela pesquisa se tratar da metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas, que tem como preceito ser utilizada em cursos de formação profissional.

Dentre os cursos técnicos ofertados por essa instituição, optou-se pelo curso Técnico Integrado em Eletrônica, devido à proposta da situação-problema que se almejava trabalhar por meio do PBL, ser um contexto pertinente à formação profissional de um Técnico em Eletrônica³.

De acordo com o PPC do Técnico Integrado em Eletrônica (2015, p. 14), “a Educação Científica e Tecnológica ministrada pelo IFSP é entendida como um conjunto de ações que buscam articular os princípios e aplicações científicas dos conhecimentos tecnológicos com a ciência, com a técnica, com a cultura e com as atividades produtivas”.

³ Ver perfil profissional no seguinte endereço eletrônico: <<https://spo.ifsp.edu.br/cursos-tecnicos?id=145>>. Acesso em: 07 fev. 2019.

Além disso, os objetivos do curso estão alinhados a proposta do PBL, por exemplo, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos, de modo a favorecer à relação entre teoria e prática, desenvolver habilidades diante de situações-problemas e trabalhos em grupos, entre outros. Mas, justifica-se a vivência do PBL com alunos desse curso, principalmente diante do seguinte objetivo específico:

[...] Interpretar a representação gráfica simbólica de circuitos elétricos e eletrônicos e de seus elementos constituintes (componentes); conhecer as características físicas dos componentes elétricos e eletrônicos englobando os materiais, dimensões, técnicas de fabricação, comportamento característico elétrico e térmico; transpor e aplicar a simbologia para a aplicação material, construtiva, dos circuitos; ser capaz de construir (implementar) circuitos elétricos e eletrônicos dominando técnicas de soldagem, projeto de fiação impressa, entre outras técnicas de prototipagem; desenvolver as habilidades de interagir com os circuitos pela via da mensuração das grandezas elétricas com instrumentos de medida elétrica adequados a cada tipo de aplicação; ser capaz de elaborar relatórios formais como meio de registrar e documentar o resultado interpretado nas medições, respaldado por argumentações técnicas; ser capaz de inferir o funcionamento dos circuitos elétricos a partir de medições e ser capaz de localizar anomalias indicativas da localidade de defeitos; [...] (BRASIL, 2015, p. 21).

De modo que, por meio da situação-problema escolhida, poderia atingir tal objetivo.

2.3. Comitê de Ética e Pesquisa

Para realização deste estudo, por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo e aprovado pelo parecer consubstanciado número 2.423.294 (Anexo B), aprovado em 7 de dezembro de 2017. Os participantes da pesquisa assinaram os termos de consentimento livre e esclarecido (Apêndice E e F) e assentimento livre e esclarecido (Apêndice G).

3 AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Diante das necessidades atuais que a sociedade exige para o mundo do trabalho, a Educação precisa se adequar a essa nova realidade. Um ensino pautado em metodologias tradicionais não tem dado conta de atender a tais necessidades que o mercado de trabalho necessita. Escrivão Filho e Ribeiro (2009) afirmam que o modelo convencional educacional não prepara os profissionais para esse mercado competitivo, isso porque há uma lacuna entre teoria e prática, resultado do descompasso entre o que é ensinado nas escolas e o que realmente é utilizado pelos educandos na prática profissional.

Por isso, faz-se necessário a exploração de novas metodologias de ensino com características voltadas a uma formação integral, proporcionando ao aluno o desenvolvimento de habilidades e competências profissionais, que garantam a formação de um profissional ético, responsável e autônomo.

O desenvolvimento de habilidades e competências profissionais é uma característica da Aprendizagem Baseada em Problemas (ou PBL - Problem-Based Learning), que é uma metodologia de ensino e aprendizagem ativa, sistematizada pela primeira vez na década de 1960, na escola de medicina da Universidade McMaster no Canadá. Segundo Schmidt (1993), foi inspirado no método de casos de ensino da escola de Direito na Universidade de Harvard.

Nesta última, o PBL originou-se devido aos administradores e docentes perceberem uma defasagem na formação dos alunos de medicina, uma vez que eles adquiriam (no sentido tradicional de ensino) os conteúdos, todavia, não sabiam utilizá-los na prática, ou seja, formavam-se com poucas habilidades e atitudes profissionais que eram almejadas. E assim, conforme Schmidt (1993), o PBL seria uma solução, uma vez que os alunos aprenderiam a partir de problemas com enfoques profissionais.

Ainda sobre a origem do PBL:

A aprendizagem baseada em problemas foi originalmente desenvolvida no contexto da educação das profissões de saúde para lidar com a percepção da falta de relevância de grande parte do que se esperava que os alunos nesses campos deveriam digerir intelectualmente⁴ (SCHIMIDT, 1995, p. 248, tradução nossa).

A proposta dos precursores da Aprendizagem Baseada em Problemas era empregar uma abordagem de ensino que utilizasse problemas da vida real, ou seja, reais ou simulados, mas que fossem plausíveis de acontecer na prática profissional de estudantes de medicina. Tais problemas seriam então os recursos didáticos, para motivar a aprendizagem dos conceitos e teorias, e assim, conseqüentemente, desenvolver as habilidades e atitudes necessárias.

Schmidt *et al.* (2007) caracterizam o PBL, como uma coleção de problemas, que consistem em fenômenos observáveis ou eventos, provenientes da prática profissional. Tais problemas são apresentados a pequenos grupos de alunos.

Os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas são:

1) o conhecimento prévio é um dos principais determinantes da quantidade de informações adquiridas; 2) o conhecimento prévio deve ser ativado por sinais de contexto (por exemplo, um título); 3) o conhecimento precisa ser estruturado para se tornar mais acessível à memória; 4) o conhecimento precisa ser elaborado e discutido para melhorar o acesso à memória; 5) o contexto também é importante para ativar a memória; 6) a motivação (extrínseca ou intrínseca) também é importante para ativar a memória (TIBÉRIO; ATTA; LICHTENSTEIN, 2003, p. 78-79).

Ressaltando que o conhecimento prévio do aluno, o contexto e a motivação são fatores importantes para o desenvolvimento da aprendizagem por meio do PBL.

A proposta de se utilizar o PBL, como metodologia de ensino diferenciada, dá-se pelo conjunto de características inovadoras que ela possui. Uma das características que a diferencia das demais é o seu objetivo de desenvolver competências e habilidades profissionais nos educandos. Essa característica é sua essência, visto que:

[...] a Aprendizagem Baseada em Problemas apresenta-se como algo a mais, porque além de se preocupar com as competências conceituais, no caso,

⁴ Problem-based learning was originally developed in the context of health professions' education to deal with the perceived lack of relevance of much of what students in those fields were expected to digest intellectually.

direcionadas à Matemática, também se atém às competências ligadas às questões profissionais (SOUZA, 2016, p. 68).

De acordo com Schmidt (1993), o PBL tem como ênfase o cotidiano profissional do aluno e a aprendizagem autodirigida. Isso porque os alunos devem ter iniciativa e autonomia, ou seja, liberdade para pesquisar materiais e o que for necessário para o desenvolvimento de sua aprendizagem de maneira responsável. Outra característica é que ela está relacionada à aprendizagem colaborativa, por meio do trabalho em grupos. Para lidar com situações do cotidiano profissional do aluno, são propostos problemas que contemplam circunstâncias que, possivelmente, os estudantes se depararão em suas vivências profissionais.

Em continuidade, será explanado o que são os problemas utilizados na Aprendizagem Baseada em Problemas, destacando o papel do aluno e do professor (tutor) nessa metodologia de ensino.

3.1. O problema na perspectiva do PBL

Na Aprendizagem Baseada em Problemas, é a partir de um problema ou uma situação-problema que se ensina e, por conseguinte, formalizam-se os conceitos. Para Schimdt (1995, p. 247, tradução nossa), “[...] esses problemas geralmente consistem em uma descrição de um conjunto de observáveis fenômenos, situações, ou eventos [...]”⁵.

Segundo Ribeiro (2008), o problema é o amálgama do componente curricular e deve ter algumas particularidades, como permitir a integração do conhecimento, sendo problemas interdisciplinares. Também é a partir deles que se definem os conteúdos contemplados, sua abrangência e profundidade.

Por isso, os problemas devem ser reais ou realísticos (potencialmente reais), conforme Escrivão Filho e Ribeiro (2009) defendem, no sentido de serem plausíveis de acontecer na prática profissional dos estudantes.

⁵ These problems usually consist of a description of a set observable phenomena, situations, or events.

Entende-se que, no 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).

Ou seja, todo o contexto que permeia a proposta deve ser considerado e, então, contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem por meio da resolução de problemas.

Sobre a importância dos problemas serem situações próximas do cotidiano profissional dos alunos, destaca-se que eles devem ser fatores motivadores para a aprendizagem de conceitos. Para Queiroz (2012), o problema proposto deve estimular e provocar nos estudantes o desejo de querer saber, ou seja, deve ser visto como um desafio a ser resolvido, investigado, motivando assim a aprendizagem de forma mais prazerosa.

O problema no PBL é diferente dos problemas presentes em muitos livros didáticos que apresentam situações demasiadamente desconectados da realidade (irreais ou artificiais), ou seja, “situações em que o contexto serve apenas como acessório à informação e não como ponto de partida para o aprendizado” (BRASIL, 2006, p. 34). A falta de contextualização, infelizmente, é muito presente nesse tipo de material, e dificilmente os problemas matemáticos propostos nos livros didáticos se relacionam com a área de formação de determinados profissionais.

Logo, eles precisam ser elaborados ou escolhidos pelo professor de maneira estratégica, uma vez que ele deve possuir algumas particularidades. Deve ser um problema aberto, comportar várias respostas, possibilitar diferentes estratégias de resolução, favorecer o levantamento de conjecturas. Ainda, seu contexto precisa ter relevância para a prática profissional, como Escrivão Filho e Ribeiro (2009) apresentam.

Pensando no ensino da Matemática, utilizando-se um problema nos moldes do PBL, essa perspectiva seria o inverso de uma abordagem que se dá exclusivamente de maneira expositiva, ou seja, a teoria é apresentada aos alunos e, por conseguinte, o

professor aborda alguns exemplos e em seguida aplica exercícios, que podem ser simplesmente iguais aos exemplos, ou na forma de problemas.

Os PCNs enfatizam que o uso de problemas no ensino de conceitos matemáticos “[...] não têm desempenhado seu verdadeiro papel no ensino, pois, na melhor das hipóteses, são utilizados apenas como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos alunos.” (BRASIL, 1998, p. 40).

Na proposta do PBL, o problema é a iniciativa para promover o ensino e a aprendizagem e não o conteúdo em si, é o fator inicial. Uma vez, que os problemas motivam a aprendizagem, pois são vistos como um desafio para os educandos. Além disso:

O problema no PBL ainda seria capaz de promover a elaboração de estruturas cognitivas que facilitarão a recuperação de conhecimentos relevantes quando estes viessem a ser necessários para a solução de problemas similares (RIBEIRO, 2010, p. 17).

Pois, ao tentar resolvê-lo, isso pode favorecer que o aluno busque na memória algum conhecimento prévio sobre o assunto, havendo um resgate de conhecimentos. E ainda, retoma conhecimentos que poderão ser utilizados em futuros problemas. Para isso, no PBL pode-se utilizar técnicas de resolução de problemas, conforme apresenta Ribeiro (2010), porém, como o autor ressalva, nessa metodologia, o objetivo não é só resolver o problema por meio de técnicas, mas sim desenvolver habilidades e competências profissionais nos alunos, uma vez que:

[...] sua função vai além de apresentar aos alunos uma determinada situação ou aplicação de conteúdo; há o intuito de motivar a aprendizagem e promover novos conhecimentos por meio de aspectos ligados a diferentes campos profissionais (SOUZA, 2016, p. 56).

É importante salientar que deve ser uma problemática que seja possível de resolver e que motive os educandos. Assim, os problemas devem ter fraca estruturação, ou seja, propositalmente, faltam algumas informações, para que surjam questões pertinentes relacionadas à prática profissional. Desse modo, não existe um único caminho a ser investigado, nem uma única maneira de resolvê-lo, o que possivelmente pode desenvolver nos estudantes a autonomia para pesquisar uma possível solução.

Assim, considerando o que consiste em um bom problema para ser utilizado no PBL, tem-se que:

Um bom problema deve consistir de **descrição neutra de um fenômeno que necessita de explicação**, formulado em termos concretos, relativamente pequeno, direcionando o aprendizado a um número restrito de temas, **ativando conhecimento prévio** [...]. Os ingredientes principais de um problema são o **título**, o **problema** (descrição de um fenômeno, evento ou caso clínico) e **instruções**, definindo quais os pontos a serem abordados, podendo ter também referências de literatura e questões para o estudo individualizado (TIBÉRIO; ATTA; LICHTENSTEIN, 2003, p. 79, grifo nosso).

A complexidade dos problemas, segundo Schmidt *et al.* (2007), deve ser de maneira progressiva. Inicialmente, propõe-se aos alunos problemas mais simples para, por conseguinte, ir aumentando a complexidade.

Logo, nessa metodologia de ensino, o recurso didático primordial é o problema que será proposto aos educandos, de modo que favoreça a interdisciplinaridade. Os problemas devem ser preparados ou escolhidos de modo criterioso pelos tutores, para que os objetivos da aprendizagem sejam atingidos, os conceitos sejam relacionados e os estudantes desenvolvam as habilidades e competências almejadas, uma vez que, conforme Schmidt (1993), ele é o ponto de partida para o aprendizado.

3.2. O aluno no PBL

Por se tratar de uma metodologia de ensino colaborativa, no PBL, o aluno é um ser ativo na sua aprendizagem, atuando de maneira participativa, dinâmica e responsável. O educando é concebido como um indivíduo capaz de construir seu próprio conhecimento e de desenvolver habilidades e competências necessárias para sua formação.

Para isso, a proposta é que os alunos sejam organizados em pequenos grupos tutorados. Algumas pesquisas, como a de Escrivão Filho e Ribeiro (2009) sobre a experiência do PBL em um curso de engenharia, apresentam tal divisão em grupos com 4 ou 5 alunos. Já Tibério, Atta e Lichtenstein (2003) afirmam que, em geral, os

grupos são de 8 a 10 alunos, mas há relatos de experiências que indicam grupos de 10 a 12 alunos, tudo depende da necessidade de adaptação e dos objetivos do curso.

Logo, a quantidade de alunos por grupo pode variar, desde que permita a discussão do problema, envolvendo a participação de todos os educandos. Ressalva, que só a organização do trabalho em grupo não garante a aprendizagem, seja no PBL ou em outra abordagem de ensino, pois de acordo com Souza (2016, p. 61) “[...] o fato de os estudantes estarem agrupados não significa que a abordagem é diferenciada e eficaz. É preciso incentivá-los a realmente trabalhar em conjunto, tendo atitudes e comportamentos condizentes aos objetivos almejados”.

Durante as sessões de tutoria, o grupo deve escolher um aluno para exercer a função de coordenador e outro para função de secretário. Essas duas funções devem ser revezadas entre todos os alunos do grupo conforme os encontros, ou seja, a cada novo problema proposto os alunos alternam suas funções. O papel do aluno coordenador é orientar e comandar as discussões, organizando a participação de cada um, de modo a haver oportunidade de todos exporem suas opiniões e conhecimentos prévios a respeito do problema. De acordo com Schmidt *et al.* (2007), ele é o responsável por resumir e concluir as discussões.

No tocante ao papel do secretário, sua ação consiste em ser o relator das discussões. Ele deve anotar o que for pertinente, as hipóteses levantadas, os termos desconhecidos, destacando o que o grupo não conseguiu responder e o que precisam pesquisar para solucionar o problema, “[...] servindo como uma memória externa, também resumindo, estratificando as informações, juntamente com o coordenador da discussão.” (TIBÉRIO; ATTA; LICHTENSTEIN, 2003, p. 79).

Algumas tarefas que competem aos alunos na PBL são:

Exploração do tema, levantamento de hipóteses, identificação de questões de aprendizagem e elaboração das mesmas. Tentativa de solução do problema com o que sabem, observando a pertinência do seu conhecimento atual. Identificação do que não sabem e do que precisam saber para identificar o problema. Priorização das questões de aprendizagem, estabelecimento de metas e objetivos de aprendizagem, alocação de recursos de modo a saberem o quê, quando e quanto é esperado deles. Planejamento e delegação de responsabilidades para o estudo autônomo da equipe. Compartilhamento eficaz do novo conhecimento, de forma que todos

os membros aprendam os conhecimentos pesquisados pela equipe. Aplicação do conhecimento na solução do problema. Avaliação do novo conhecimento, da solução do problema e da eficácia do processo utilizado e reflexão sobre o processo (RIBEIRO, 2010, p.36).

Essas tarefas indicam o quão se espera que um aluno no PBL seja ativo, responsável e comprometido com sua aprendizagem, podendo servir de parâmetro para as avaliações nessa abordagem de ensino. Para complementar, de acordo com Schmidt (1995), a tarefa dos estudantes consiste em discutir e criar possíveis explicações para o problema, mesmo que explicações provisórias, a partir dos conhecimentos prévios que possuem, e planejarem alguma ação para pesquisar a respeito do problema.

No mais, por meio de ações colaborativas, o grupo deve identificar a questão problema e, de maneira conjunta, resolvê-la, pois, “[...] cabe a cada um dos membros participar ativamente da discussão, fazendo perguntas, fornecendo informações (homogeneizar o conhecimento prévio) e discutindo os pontos formulados” (TIBÉRIO; ATTA; LICHTENSTEIN, 2003, p. 79).

Portanto, a responsabilidade dos alunos mediante a sua participação efetiva no processo de aprendizagem contribui para a implantação da Aprendizagem Baseada em Problemas, em conjunto à postura adequada do professor (tutor).

3.3. O Professor-Tutor no PBL

O papel do professor é destacado por Schmidt *et al.* (2007); sua tarefa enquanto tutor é estimular os alunos a discutirem o problema e prover, compartilhar (se e quando necessário) uma informação ou conceito. Além disso, ele é o responsável por avaliar a participação e progressos, monitorando as ações de cada indivíduo dentro de seu respectivo grupo, garantindo que haja uma rotatividade entre os alunos na função de coordenador e de secretário.

As mediações devem acontecer conforme os alunos buscam resolver a situação-problema. Outra função que compete ao tutor é indicar materiais, como livros, *sites*, artigos, entre outros, como uma lista de referência para auxiliar e subsidiar a

aprendizagem dos alunos. Ele também pode e deve corrigir os alunos, caso estejam utilizando algum conceito de maneira equivocada.

Nessa perspectiva, os docentes não são os detentores exclusivos do saber e os responsáveis por transmitir conhecimentos. Mas sim, são facilitadores que agem como guias, auxiliando os educandos a construir seu próprio conhecimento. E isso se dá pelas próprias características que o PBL possui, pois:

A contrapartida do fato de o aluno ocupar o centro da cena pedagógica, postando-se como o agente responsável pelo seu aprendizado, é o modo de aula do professor, colocado numa posição outra, menos central, menos magistral, embora mais efetiva (QUEIROZ, 2012, p. 30).

Entretanto, no PBL, o professor não é indispensável, mas não é o centro do processo de ensino e aprendizagem; tem um papel fundamental, mas não superior ao papel do educando. De modo que:

Nessa proposta, o tutor não executa um trabalho amparado na tríade definições-explicações-exercícios. Pelo contrário, ele instiga o aprendizado, provocando, desafiando seus alunos a resolverem determinada situação, pertinente às questões profissionais (SOUZA, 2016, p. 59).

A ação do professor-tutor pode ser sintetizada pelas palavras facilitador e mediador da aprendizagem. Para Ribeiro (2010, p. 37), ele deve fazer perguntas aos alunos do tipo “‘Por quê?’, ‘O que você quer dizer com isso?’, ‘Como você sabe que isso é verdadeiro?’”, para que, por meio desses questionamentos, os alunos reflitam os conceitos investigados.

Certamente, a Aprendizagem Baseada em Problemas requer do educador uma nova postura. Eis aí um grande desafio para seu uso e também:

Que não se conclua, apressadamente, que abandonar a condição de agente principal transforma o tutor em passivo. Ao contrário, como citado, sua responsabilidade é enorme, seu campo de saber se amplia, devendo suportar o imprevisível; a exigência de uma escuta apurada que possa filtrar as informações compartilhadas em tempo real, e julgar quanto à veracidade das afirmações, não é tarefa fácil; além disso, deve ser capaz de oferecer ajuda aos alunos quanto a evitarem as fontes de pesquisa duvidosas (QUEIROZ, 2012, p. 31).

Na verdade, é preciso que o professor saia de sua zona de conforto, modifique algumas concepções muitas vezes arraigadas em sua prática docente e esteja disposto a assumir seu papel de tutor da aprendizagem, acreditando na capacidade de seus alunos de serem agentes ativos, construtores de seus próprios conhecimentos.

Uma discussão muito presente nas pesquisas sobre a Aprendizagem Baseada em problemas refere-se ao tutor ideal, se o professor precisa ou não ser especialista em determinados assuntos para ocupar a função de tutor, assim:

Qual é o tutor ideal? Várias características são importantes na definição do melhor tutor, dentre elas o conhecimento e empatia, não bastando ao tutor o conhecimento do assunto, mas também saber detectar as dúvidas dos alunos e poder conversar de maneira adequada com os alunos (coerência social). Estudos mostram que quanto menor o conhecimento prévio dos alunos, mais esses sentem necessidade de tutor com maior conhecimento, dando preferência a especialistas no assunto, diminuindo essa necessidade quanto maior for o conhecimento e quanto melhor for a estrutura didática (qualidade do problema) (TIBÉRIO; ATTA; LICHTENSTEIN, 2003, p.79).

No mais, Souza (2016, p. 59), defende que, “no PBL, o tutor não assume a postura de especialista de determinada área, mas procura integrar conhecimentos de diferentes especificidades”. Até porque ninguém é especialista em tudo, o professor pode ter dúvidas e precisar pesquisar algo para responder, talvez ele não tenha todas as respostas prontas sobre determinadas questões, e essa imprevisibilidade faz parte do PBL.

No tocante à avaliação, essa é também uma das tarefas do tutor, sendo que na dinâmica do PBL seria uma avaliação em processo⁶, objetivando avaliar todo o desenvolvimento de ensino e aprendizagem em relação aos alunos, a resolução do problema e também, reflexões sobre a prática docente. Assim:

Que a avaliação não seja apenas finalista mas, sim, incluída no processo de ensino e aprendizagem como meio para autodesenvolvimento, tanto dos alunos em suas aprendizagens, quanto dos professores, enquanto profissionais, face às suas formas de ensinar (GATTI, 2009, p. 65).

⁶ Compreende-se por avaliação em processo, aquela, “[...] cuja finalidade seria fornecer ao professor uma informação frequente e contínua sobre o progresso acadêmico de seus alunos” (GATTI, 2009, p. 70).

Por isso, pode-se utilizar autoavaliações individuais e em grupos, além de relatórios parciais e possivelmente a elaboração de um projeto, uma vez que é importante todo o processo e não só os resultados finais apresentados, ou seja, deve ser considerado o progresso dos estudantes.

Assim, considera-se, de acordo com Schmidt (1995), que o tutor na Aprendizagem Baseada em Problemas deve agir de modo a estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e a reflexão, em síntese:

Ele deve manter a discussão orientada para os principais objetivos do caso, resumindo os pontos principais, estimulando a participação de todos os membros do grupo, mediando as argumentações. Deve também coordenar o tempo de discussão e prestar esclarecimentos quando pertinentes (TIBÉRIO; ATTA; LICHTENSTEIN, 2003, p.79).

3.4. Os Encontros Tutoreados

Inicialmente, é preciso explicar aos educandos o que é o PBL, principalmente deixando claro quais são seus objetivos, uma vez que os alunos estão acostumados com aulas no formato tradicional de ensino. Por isso, no início, podem “estranhar” a organização e desenvolvimento dessa metodologia.

Assumindo uma nova dinâmica em sala de aula, as aulas no PBL são denominadas encontros ou sessões tutoriais. No primeiro encontro, após a organização dos grupos, o tutor deve apresentar a eles o problema. Desse modo, após identificarem qual é a problemática, os alunos devem tentar responder a situação valendo-se dos conhecimentos prévios que possuem.

Em continuidade, o que os alunos não forem capazes de responder deve ser anotado pelo secretário, de modo a objetivar o que irão pesquisar individualmente de forma autônoma, para que tragam novas informações no encontro tutoreado subsequente.

Importante destacar que, apesar do tutor indicar alguns materiais de consulta, os alunos podem pesquisar outras fontes que lhes forem acessíveis e que acharem necessário. No segundo encontro, os alunos devem compartilhar o que pesquisaram.

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, de maneira que cada grupo socializa com os outros suas considerações.

Tangerino (2017) apresenta em uma síntese sete passos da aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas:

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).

Esses passos não são algoritmos a serem utilizados, não são estáticos e também, não necessariamente seguem essa ordem, podem ser iterativos. Mas, acredita-se que eles possam contribuir para o uso dessa metodologia de ensino.

Para finalizar, nos encontros também devem realizar uma autoavaliação, sendo que cada aluno se avalia e avalia os demais participantes do grupo. Esse é um momento de refletirem sua participação e empenho para contribuição da resolução do problema. O número de encontros pode variar conforme a complexidade dos problemas. Sendo que após solucionarem os problemas, discutirem suas respostas, o tutor formaliza os conceitos aprendidos. Assim, em um próximo encontro, propõe-se um novo problema.

4 A PROPOSTA DE VIVÊNCIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Nesse capítulo, será discutido a possibilidade de se utilizar a Aprendizagem Baseada em Problemas, bem como suas potencialidades teóricas e a situação-problema utilizada nesta pesquisa.

O PBL pode ser implantado em todo currículo, no modelo McMaster, como foi originalmente concebida, para cursos de Medicina, no formato curricular. Entretanto, pode ser adotado em várias áreas e níveis de ensino, de acordo com Escrivão Filho e Ribeiro (2009), dependendo de seu formato dentro do currículo, podendo ser adaptada, conforme as necessidades que cada curso objetiva para a formação profissional.

Por isso, “[...] o foco da Aprendizagem Baseada em Problemas está amparado na organização de conteúdos curriculares em torno de cenários de problemas, em vez de assuntos ou disciplinas.” (SOUZA, 2016, p. 47). Também, Ribeiro (2010) apresenta que o PBL envolve transformações nos aspectos institucionais e educacionais para sua implantação, exigindo mudanças na postura dos alunos e docentes.

Diversas pesquisas apresentam a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas em cursos de graduação, Schmidt (1993), Araújo e Sastre (2009), Ribeiro (2010). As pesquisas citadas indicam resultados satisfatórios relativos à adoção do PBL em diversas áreas considerando as vantagens e possibilidades que ela apresenta. Por isso, buscou-se realizar um experimento utilizando tal metodologia de ensino e aprendizagem com alunos do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio.

4.1. Potencialidades Teóricas da Metodologia de Ensino

Certamente, não é possível resolver todos os problemas do ensino por meio de uma única proposta de metodologia, tão somente para o ensino de Matemática, uma vez

que “a educação, em qualquer nível e em qualquer área do conhecimento, é um processo por demasiado complexo e multifacetado para ser inteiramente abarcado por quaisquer metodologias de ensino aprendizagem” (RIBEIRO, 2008, p. 24).

Porém, acredita-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas pode contribuir para o ensino de diversos conceitos, em especial matemáticos a fim de aproximar estudos teóricos à futura prática profissional dos estudantes. São muitas as potencialidades que essa metodologia apresenta, como a participação mais efetiva dos educandos, a aprendizagem por resolução de problemas, interação entre professor (tutor) e aluno, relação entre teoria e prática, entre outras.

Em relação ao aluno, Souza (2016) indica que com o PBL ele se torna mais motivado a aprender, de modo participativo e comprometido. Devido à forma mais integrada do conhecimento, o aluno compreende os conceitos e não apenas memoriza. Além disso, como objetiva-se que aluno resolva o problema, possivelmente ele desenvolve autonomia e responsabilidade ao trabalhar em equipe.

Uma das potencialidades teóricas do PBL, segundo Souza (2016), refere-se ao desenvolvimento profissional docente. O professor, ao se relacionar com outras áreas, tem a oportunidade de aprender juntamente com os alunos, sendo que deve assumir uma postura de mediador e facilitador da aprendizagem dos conceitos, ao atuar como tutor.

O PBL também possui alguns desafios. Uma das desvantagens relaciona-se à dificuldade de encontrar problemas nos moldes do PBL:

Pode se imaginar também, a dificuldade enfrentada pelo professor quando da escolha/concepção de problemas de fim aberto⁷, autênticos e relevantes aos alunos e no desenvolvimento de uma orientação sem aparentar estar escondendo a resposta (RIBEIRO, 2010, p. 37).

De fato, isso pode se tornar uma desvantagem do PBL, se comparado às aulas puramente expositivas, em metodologias convencionais, ao aumentar o trabalho docente, pois é preciso que o professor faça adaptações ou construa os problemas, o

⁷ De acordo com Rodrigues e Magalhães (2011), problemas abertos possuem mais de uma solução possível, por isso geram debates estimulando a argumentação dos alunos em defesa de suas soluções.

que demanda mais tempo e dedicação no planejamento das aulas. Outra possível desvantagem refere-se ao perfil dos alunos:

Estudantes que são mais individualistas, introvertidos ou ainda competitivos podem talvez sentir dificuldades para trabalhar em equipe. No entanto, o tutor deve enfatizar o quanto essa habilidade é fundamental para uma atuação profissional de sucesso (SOUZA, 2016, p. 114).

Em referência aos investimentos que a metodologia pressupõe, “o PBL também parece acarretar gastos suplementares com espaços destinados ao trabalho dos grupos – e laboratórios em cursos com conteúdos experimentais [...]” (RIBEIRO, 2010, p. 42). No mais, não deve ser visto como gasto e sim um investimento. Assim, as desvantagens da abordagem PBL podem ser contornadas e não impedem a implantação do PBL nas mais variadas áreas de ensino.

Em síntese, compreende-se como potencialidades (vantagens e desvantagens) teóricas da Aprendizagem Baseada em Problemas:

Quadro 1 – Potencialidades da Aprendizagem Baseada em Problemas.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> - A possibilidade de aproximar os conceitos teóricos e à futura prática profissional dos estudantes; - Para os educandos: participação mais efetiva; aprendizagem por resolução de problemas; Compreensão dos conceitos e não memorização; Autonomia e responsabilidade ao tentar resolver um problema em grupo; - Integralização do conhecimento a partir do contato com um problema de caráter interdisciplinar; - Possivelmente uma maior interação entre professor (tutor) e aluno; - Professor aprende ao lidar com outras áreas do conhecimento, que não é sua especialidade; - Tutor é o mediador e facilitador das discussões; - Maior tempo de estudos por parte dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade em encontrar/elaborar um problema nos moldes no PBL, o que pode gerar um maior tempo de planejamento aos docentes; - Alguns estudantes podem não se adaptar ao PBL; - Abrangência dos conceitos versus superficialidade dos conceitos presentes no problema; - Maiores investimentos.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

4.2. A situação-problema proposta

A situação-problema escolhida para ser proposta aos alunos foi elaborada por Tangerino (2017); trata-se do produto educacional de sua dissertação de mestrado, sendo um problema de acordo com os preceitos do PBL, de modo que foram seguidas algumas orientações didáticas presentes em seu trabalho.

Considerando a possibilidade de dar continuidade ao trabalho de pesquisa de Tangerino (2017), que visava a possibilidade teórica do PBL, optou-se por trabalhar com essa situação-problema, pois seu contexto pode ser relevante à futura atuação profissional dos estudantes participantes da pesquisa, por se tratar de um problema de caráter interdisciplinar, envolvendo conceitos de Física, Química, Segurança no Trabalho e também matemáticos.

A notícia a seguir por si só não caracteriza um problema, mas foi utilizada como um contexto para uma problematização. Tal situação foi a questão inicial para se desenvolver um trabalho empírico por meio do PBL, sendo que ao longo dos encontros tutorados outras problemáticas, tarefas e exercícios foram propostos.

A partir dessa situação-problema, esperava-se explorar diversos conceitos relacionados à circuitos elétricos, e então aprofundar tal estudo e direcionar os alunos para pesquisarem e estudarem as Leis de Kirchhoff e, assim, explorar Sistemas de Equações Lineares.

Ressalta-se a relevância de se abordar as Leis de Kirchhoff, por meio do PBL, visto que o PPC do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, indica esse conteúdo programático para o 1º ano nos componentes curriculares Eletricidade Básica e Laboratório de Eletricidade (Anexo A). Esse conteúdo é importante para o aprofundamento do estudo de Circuitos Elétricos, e possibilitam a abordagem de Sistemas de Equações Lineares.

As Leis de Kirchhoff não estão relacionadas diretamente à situação-problema inicial, mas, em uma perspectiva de estudo aprofundado, eles podem ser explorados. Também foram propostas outras situações para verificar se os alunos conseguiam

resolver Sistemas de Equações Lineares. Ressalta-se que no PBL os conteúdos e conceitos não são abordados em único momento, mas podem ser estudados em outros problemas.

Segue a situação-problema:

Leia atentamente o seguinte artigo publicado em um *site* de notícias⁸.

Choque elétrico mata em média dois brasileiros por dia

Em 15 meses, associação registrou 236 mortes por descarga elétrica somente dentro de casa.

Fernando Mellis, do R7



Metade das mortes por descarga elétrica ocorrem em residências

Thinkstock

Fonte: <http://noticias.r7.com/cidades/choque-eletrico-mata-em-media-dois-brasileiros-por-dia-04/05/2017>. Acessado em 03/09/2019.

Números divulgados nesta quinta-feira (4) pela Abracopel (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade) alertam para os riscos que as famílias brasileiras têm dentro de casa.

Em 15 meses (janeiro de 2016 a março de 2017), o País teve 782 mortes relacionadas à eletricidade (choque, raios e incêndios por curto-circuito). Isso representa uma média de duas mortes por dia nesse período.

Desse total, 236 mortes (30%) ocorreram dentro de casa. Ou seja, um caso a cada dois dias, em média.

⁸ Disponível em: <<http://noticias.r7.com/cidades/choque-eletrico-mata-em-media-dois-brasileiros-por-dia-04052017>>. Acesso em: 03 set. 2019.

Muitos dos choques fatais também ocorrem por pessoas que fazem obras próximas à rede elétrica ou que tentam fazer ligações clandestinas em postes, por exemplo.

Levando em conta apenas o ano de 2016 (com 592 mortes), o aumento dos acidentes de origem elétrica foi de 5,7% maior em relação ao ano anterior, totalizando 1.319 casos.

O Nordeste foi a região que mais teve casos: 271; seguido do Sudeste, com 116; e do Sul, com 109. Em mais de 10% das mortes por choque — incluindo dentro de casa — em 2016, as vítimas tinham entre 0 e 15 anos.

Falta de cuidado com rede elétrica da casa aumenta chance de acidentes

"A garotada de hoje em dia nasceu tecnológica, é o dia inteiro com tablet, computador, videogame na mão, põe tomada, tira tomada. Se não tiver o dispositivo correto, a chance [de choque] é gigante", diz Edson Martinho, diretor-executivo da Abracopel.

Ele observa a necessidade de atenção para o uso de benjamins, T ou filtros de linha. "Trata-se de um dispositivo derivador técnico provisório. O problema desses dispositivos não são eles, é como se usa. Uma tomada tem um limite para ser usada", diz.

Martinho explica que uma tomada comum em São Paulo suporta cerca de 1.000 watts. Ou seja, ligar equipamentos que consomem muita energia, como uma geladeira e um micro-ondas na mesma tomada podem colocar a corrente elétrica em risco.

Atualmente, são diversas as grandezas que estão à nossa volta, mas que nem sempre são bem compreendidas ou mesmo utilizadas por pessoas comuns ou profissionais de determinadas áreas que por sua própria atuação profissional deveriam entender bem das mesmas.

Mais especificamente queremos analisar aqui o estudo de grandezas envolvidas em circuitos elétricos. O conhecimento a respeito de tais grandezas pode dimensionar e favorecer a manutenção de projetos, assim como evitar prejuízos e acidentes.

Vocês sabem quais são as principais grandezas a serem consideradas em circuitos elétricos? E como tais grandezas se relacionam e interagem em um circuito elétrico?

Também interessa a esse estudo os instrumentos que permitem realizar as medições das grandezas envolvidas em um circuito elétrico e os dispositivos, especificações e materiais usados na instalação de um circuito elétrico.

Além de responder às questões indicadas acima, diante do contexto apresentado no artigo, elabore um projeto que permita conscientizar as pessoas a respeito dos riscos envolvendo circuitos elétricos e que ajude a diminuir os acidentes apontados no texto.

4.3. Contrato didático

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo alunos e docentes, nessa relação, existe um conjunto de regras e convenções, que, segundo Silva (2015), denomina-se contrato didático. Tais regras não são explícitas, mas se evidenciam quando são transgredidas por uma das partes.

Na Aprendizagem Baseada em Problemas, o papel dos alunos e do tutor é bem determinado, por isso, quando uma das partes não o cumprem, pode ser considerado que há uma quebra do contrato didático.

Silva (2015) também apresenta algumas regras que são previstas para as aulas de Matemática, por exemplo, para resolver um problema, os dados devem estar no enunciado, todo problema tem uma solução e ela geralmente é encontrada por meio de operações, sendo que a operação a ser utilizada está prevista no enunciado a partir de uma palavra-chave, e na maioria das vezes as situações propostas não tem nenhuma realidade com o cotidiano do aluno.

Tais regras não se relacionam com que é previsto na dinâmica do PBL, por isso, é esperado a dificuldade dos alunos em se adaptarem a nova metodologia de ensino e em especial ao seu papel na mesma, o que seria necessária uma mudança de contrato didático. Por isso, é importante que na relação entre professor e alunos no PBL, fique claro qual é o papel de cada um.

5 DESCRIÇÃO E CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS ENCONTROS TUTOREADOS

Nesse capítulo, será apresentado a descrição dos encontros tutoreados, bem como será tecida considerações a respeito deles.

5.1. Os Encontros Tutoresados

A seguir, será descrito com base nos dados obtidos e também considerando os preceitos da Aprendizagem Baseada em Problema, o que foi observado durante os nove encontros tutoreados.

Algumas intercorrências aconteceram e possivelmente acontecerão em futuras pesquisas, por exemplo, a ausência de alguns participantes em determinados encontros por motivos pessoais, a não realização do estudo individual por alguns alunos, entre outros, que podem ser justificados pelo fato dos encontros terem sido realizados após as aulas. Os alunos sempre estavam muito atarefados com diversos trabalhos e também porque a participação nesta pesquisa não valia nota, uma vez que o estudo se caracteriza não pela nota, mas pela aprendizagem, pela característica do problema e pelo PBL.

a) Primeiro encontro tutoreado:

No dia 12 de março de 2018, ocorreu o primeiro encontro com os educandos. A pesquisadora apresentou a temática da pesquisa, entregando os termos de consentimento e assentimento, os quais deveriam ser devolvidos assinados por eles e por seus responsáveis. Tais documentos foram lidos, conjuntamente, e explicados detalhadamente, destacando a não obrigatoriedade, mas que seria necessário compromisso e empenho dos que se dispusessem a participar.

Ainda nesse encontro, foi apresentado brevemente o que é a metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas, o contexto em que ela surgiu e que já existem pesquisas sobre o PBL.

Em continuidade, foi explicado qual seria o papel dos alunos e o dos tutores. Foi dito também que o problema envolvia conceitos teóricos e práticos relacionados à formação profissional deles e que, ao longo dos encontros, responderiam algumas avaliações.

b) Segundo encontro tutorado:

No segundo encontro realizado em 19 de março de 2018, organizou-se os alunos em dois grupos, ficando estabelecido cinco alunos em cada.

Nesse encontro, foi destacado o papel do aluno coordenador e do aluno secretário. Em continuidade, foi pedido para que eles escolhessem o coordenador e o secretário de cada grupo. Também foi lido e explicado para os educandos os setes passos do PBL, destacado por Tangerino (2017).

Ficou estabelecido que a tutora/pesquisadora pelo grupo 1 e o tutor Luiz seria responsável pelo grupo 2.

Em salas separadas, os tutores disponibilizaram em seu respectivo grupo a situação-problema impressa para cada estudante. Foi pedido que lessem e que formulassem os objetivos de estudos e hipóteses, a partir da discussão inicial. Também, entregou-se para cada grupo um roteiro (Apêndice A).

Em ambos os grupos, realizou-se a leitura conjunta do problema e, após isso, cada aluno comentou sobre o contexto da situação. Os tutores foram mediando os apontamentos dos educandos, para que discutissem o problema, as hipóteses e os fatos, de modo que os secretários fossem preenchendo o roteiro, além de apontarem as questões de pesquisa, as estratégias que iriam utilizar para resolvê-las e quais conceitos deveriam ser estudados para resolver a situação-problema.

Grupo 1:

Observou-se que no grupo 1, o aluno coordenador assumiu a postura que seu papel exigia, pois direcionava as discussões e perguntava se todos concordavam. Eles destacaram na situação-problema, a questão sobre o mau uso dos cabos e fios de eletricidades; os choques elétricos como causador de mortes; as instalações inadequadas, por falta de recursos e de profissionais de qualidade; citaram as gambiarras, e que elas podem causar acidentes como choques elétricos; além dos fios de equipamentos domésticos que também podem causar acidentes; discutiram a falta de proteção e equipamentos corretos de segurança para quem trabalha nessa área, sendo que, muitas vezes, o profissional não sabe qual equipamento é o correto para se proteger.

Ao discutirem a primeira questão: “quais são as principais grandezas a serem consideradas em circuitos elétricos?”, surgiu a dúvida sobre a definição de grandeza⁹ e ainda uma confusão por partes dos alunos entre unidades de medidas e grandezas, aparentemente consideravam que são iguais, demonstrando uma concepção inadequada, por isso, foram orientados a pesquisarem a respeito.

Ainda nessa discussão, eles disseram que sabiam quais grandezas são consideradas em circuitos elétricos e citaram ampere, watts, potência, tensão e resistência. Acrescentaram que ampere é a unidade de medida de corrente e watts da potência.

Conforme discutiam, eles iam fazendo anotações, grifando trechos no problema.

A respeito da segunda questão: “Como tais grandezas se relacionam e interagem em um circuito elétrico?”, os alunos, valendo-se da situação-problema, citaram potência de uma tomada, além de novamente citarem as grandezas e as unidades de medidas que correspondiam, por exemplo, ohm e resistência.

⁹ A definição em si de Grandeza é complexa, o objetivo era que os alunos reconhecessem a diferença entre uma grandeza e sua respectiva unidade de medida.

Outro tópico proposto no problema se referia aos instrumentos utilizados para medir as grandezas em um circuito elétrico. De modo que citaram Voltímetro, Potenciômetro, Multímetro, Osciloscópio, explicando como cada um funcionava.

Observou-se que Ana não estava participando das discussões e a tutora tentou envolvê-la na discussão. A tutora explicou ao grupo que, nesse momento, eles estavam resgatando na memória tudo o que sabiam acerca do problema, e que posteriormente, após pesquisarem os assuntos, iriam formalizar essas questões. Ficou estabelecido que, no último encontro, seria discutida a possibilidade de um projeto para conscientizar as pessoas a respeito dos riscos envolvendo circuitos elétricos e que ajudasse a diminuir os acidentes apontados na situação-problema.

Em continuidade, os alunos foram direcionados a preencher o roteiro. Enquanto discutiam, a secretária Helena escreveu uma frase (figura 1) que sintetizava os elementos considerados mais importantes na situação-problema:

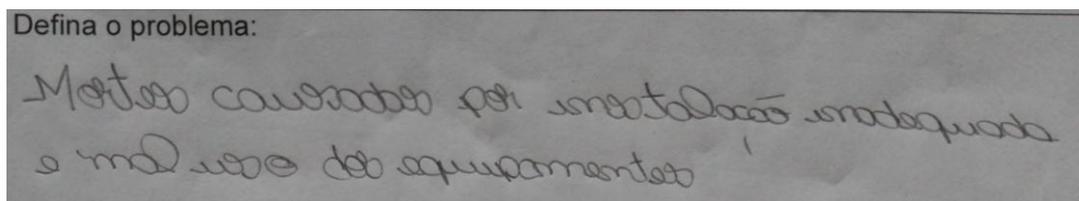


Figura 1 – Síntese da situação-problema pelo grupo 1.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Sobre as hipóteses levantadas pelo grupo, discutiram questões como o mau uso de equipamentos eletrônicos, “clandestinamente”, compra de produtos “piratas” e de má qualidade, os “gatos”, as gambiarras, instalações inadequadas, destacando que tudo depende do modo como as pessoas usam os equipamentos e quem usa, pois isso pode causar acidentes. Helena não concordava em colocar a “culpa” nas pessoas pela ocorrência dos acidentes, pois a maioria delas não tem conhecimento sobre eletricidade, e não sabem como funcionam as instalações elétricas dentro de suas próprias residências. Complementando sua fala, a colega Ana acrescentou como hipótese a ocorrência dos acidentes elétricos, a falta de recursos financeiros para o acesso a uma instalação elétrica adequada.

Quanto às questões de pesquisa que deveriam anotar para depois pesquisar, consideraram que precisavam saber o que é uma instalação elétrica, como funciona e quais são os riscos. A tutora acrescentou que eles deveriam pesquisar as grandezas, envolvidas nos circuitos elétricos, além de buscar responder as questões presentes na situação-problema. Por isso, Helena anotou essas questões (figura 2), estabelecendo que deveriam pesquisar:

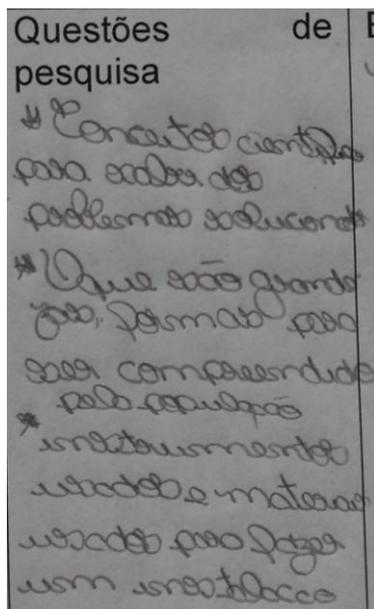


Figura 2 – Questões de pesquisa do grupo 1.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Além disso, Pietro e Giovana apontaram que deveriam pesquisar uma maneira de mostrar as pessoas os riscos presentes no cotidiano. Na discussão sobre como poderiam evitar acidentes, esse grupo debateu o uso de fio terra, para-raios e tomadas com três pinos. Em continuidade, foi solicitado que eles determinassem as estratégias de pesquisa. Eles combinaram que consultariam professores, livros e sites confiáveis.

Ao discutirem, circularam os trechos que citavam que os choques fatais ocorrem porque as pessoas fazem obras próximas à rede elétrica; o trecho que relatava as instalações clandestinas. De acordo com eles, isso indicava o não conhecimento das pessoas. Pietro destacou “[...] que se não tiver o equipamento correto, a chance de choque é gigante [...]”, afirmando que se referia ao mau uso dos equipamentos

elétricos. Citaram também o trecho que apresentava a região nordeste com maior incidência de casos de acidentes, segundo eles, devido à pobreza da população.

Eles destacaram como hipóteses o trecho da notícia que apresentava a maior taxa de mortes entre pessoas de 0 a 15 anos; segundo os alunos, esse grupo etário não tem instrução sobre como utilizar os aparelhos elétricos e isso aumenta a ocorrência de acidentes.

Ao discutirem o próximo item do roteiro, que solicitava que eles registrassem conceitos para dar encaminhamento a solução do problema, argumentaram acabar com os produtos piratas, proibir instalações inadequadas nas casas, questões socioeconômicas, como o alto preço de uma instalação elétrica de boa qualidade. Porém registraram no roteiro somente: Problemas socioeconômicos e educação.

Para finalizar a discussão, o coordenador Pietro sugeriu que todos pesquisassem juntos e Giovana concordando, argumentou que, se não fosse assim, cada um só iria entender a parte que pesquisou, mas, que na hora da discussão, cada umalaria um assunto, ainda aproveitariam as aulas e pediriam ajuda aos professores. Também estabeleceram que fariam um grupo no *WhatsApp*¹⁰ para conversarem sobre as pesquisas.

Grupo 2:

Iniciando a discussão, o tutor apontou como preocupante a gravidade do problema e que eles deveriam resolvê-lo, para possivelmente ajudar a diminuir os riscos. Esse grupo argumentou a respeito de possíveis causas da ocorrência do problema, apontando a falta de atenção das pessoas e a questão de crianças lidarem com equipamentos eletrônicos sem a supervisão dos pais.

Eles continuaram discutindo como seria possível diminuir o número de mortes por acidentes elétricos, dando como sugestão melhorar a qualidade de tomadas e fios elétricos. Acentuaram a falta de fio terra, como um problema da rede elétrica e

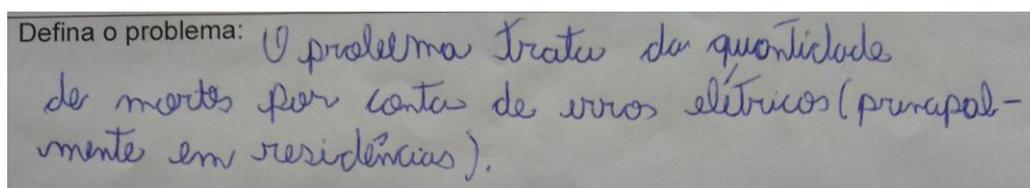
¹⁰ O *WhatsApp* é um aplicativo para *smartphones* utilizado para comunicação por meio de serviços de mensagens e chamadas. Foi fundado por Jan Koum e Brian Acton pelo *Yahoo*, sendo que em 2014 juntou-se ao *Facebook*. Disponível em: <https://www.whatsapp.com/about/>. Acesso em: 26 nov. 2018.

discutiram sobre a questão do terceiro pino em algumas tomadas, servindo como aterramento aos aparelhos.

Outras questões foram elencadas, como a inexperiência dos profissionais técnicos e a realização de trabalhos em instalações elétricas por pessoas sem formação, o que possivelmente acarreta em acidentes. Destacaram também que o uso incorreto de benjamins e tomadas podem sobrecarregar a própria instalação.

Durante a discussão, Leonardo, como secretário, fez anotações no roteiro. O aluno coordenador Joaquim utilizou o celular para pesquisar na *internet* as principais grandezas presentes em circuitos elétricos.

Nessa discussão, indicaram as hipóteses e definiram o problema (figura 3):



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

Figura 3 – Síntese da situação-problema pelo grupo 2.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Elias complementou que o problema são as mortes de pessoas por conta de erros elétricos, fio elétrico, choques e raios.

Cada aluno opinou como poderiam resolver esse problema. Novamente, enfatizaram a importância do fio terra, tomadas trifásicas, para-raios, além de ações governamentais como campanhas para conscientização da população sobre os riscos com fios desencapados. Citaram até a possibilidade de uma ONG para conscientizar as pessoas. Também mencionaram o risco de mexer no celular enquanto carrega. Concluíram que é importante o conhecimento das pessoas em relação aos riscos, pois ao se conscientizarem, evitariam acidentes.

Durante essa discussão, a aluna Carla teve dificuldade em expor sua opinião, aparentemente por timidez, acrescenta-se que o grupo não forçou sua participação.

Em continuidade, consideraram importante que houvesse uma maior qualificação dos profissionais que trabalham com eletricidade. Também argumentaram se tratar de uma problemática socioeconômica, pois, segundo eles, questões como “gambiarras” e más instalações elétricas e uso de fitas isolantes em fios, acontecem porque grande parte da população não tem condições de contratar um profissional qualificado para fazer as instalações elétricas adequadamente. Acrescentaram que fazer “gambiarras” para não pagar energia elétrica pode causar um grande problema, como um curto-circuito.

Para direcionar a discussão, o tutor leu as questões presentes na situação-problema. E os alunos foram respondendo, apresentando as grandezas em circuitos elétricos como resistência, voltagem, tensão, corrente, potência, diferença de potencial. O tutor explicou que eles deveriam anotar suas dúvidas para pesquisarem e apresentarem no próximo encontro e que poderiam consultar os professores da Eletrônica para os auxiliarem.

Joaquim procurou em seu material alguma anotação sobre as grandezas, e leu ao grupo: resistência-ohms, corrente-amperes, tensão-volts e potência-watts; Leonardo foi anotando.

Nesse momento, a tutora do grupo 1 veio até esse grupo para auxiliá-los no preenchimento do roteiro. A partir do que eles já haviam discutido, ela ressaltou que o roteiro seria uma maneira de ajudá-los a resolver o problema. Após explicar cada tópico do roteiro, como hipóteses, fatos, questões de pesquisa e os demais itens, ela os orientou a se organizarem e dividirem o que cada aluno seria responsável por pesquisar, para que ninguém ficasse sobrecarregado. Também questionou esse grupo a respeito do que é grandeza. E disseram que achavam que eram as unidades de medidas, citaram que existiam grandezas escalares e vetoriais, mas concluíram que não sabiam a definição de grandeza.

Após a leitura das demais questões, os alunos foram orientados a pesquisarem os materiais usados nas instalações elétricas, os dispositivos e instrumentos que permitem realizar as medições. A tutora explicou que a proposta final era a elaboração de um projeto de conscientização dos riscos envolvendo circuitos elétricos.

Ao continuarem preenchendo o roteiro, no tocante às hipóteses (figura 4), anotaram:

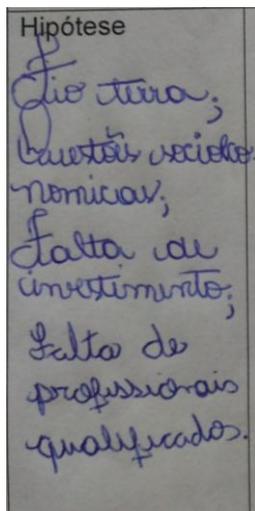


Figura 4 – Hipóteses elencadas pelo grupo 2.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Estabeleceram como estratégia de pesquisa, consultar professores e alunos veteranos, realizar pesquisas e consultar outros recursos como a biblioteca e *internet*.

O tutor Luiz sugeriu que o grupo pesquisasse todas as questões, para depois socializarem. Também os orientou a não consultarem todos os mesmos sites e nem os mesmos livros, então, acharam melhor dividir o que cada um deveria pesquisar.

Em continuidade, citaram como fatos, a falta de conhecimento profissional, sendo um problema da educação no país, acrescentaram a falta de cuidado no manuseio com equipamentos elétricos. Com a mediação da tutora, foram identificando no texto alguns fatos que concordavam com o que estavam argumentando, assim identificaram os trechos que citavam a idade de maior ocorrência dos acidentes, no caso, crianças.

Quanto aos conceitos (figura 5) a serem pesquisados, estabeleceram que precisavam saber:

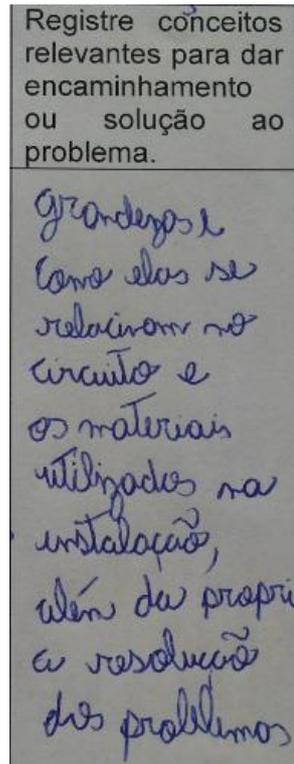


Figura 5 – Conceitos elencados pelo grupo 2.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Sobre o planejamento de como o grupo iria buscar os conceitos, eles dividiram o que cada um deveria pesquisar.

Considerações a respeito do segundo encontro:

Nas considerações de cada encontro, além dos referenciais a respeito do PBL, serão utilizados como referência os sete passos para aplicação propostos por Tangerino (2017).

Nesse encontro, houve indícios de que os alunos compreenderam o contexto e relevância da situação-problema para sua formação profissional e cidadã, pelo modo que sintetizaram o problema (conforme as figuras 1 e 3) cumprindo o segundo passo para aplicação do PBL, “2. Identificação do problema a ser solucionado”.

Também houve a ativação e articulação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática, 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, durante a discussão inicial. Mas os alunos necessitam da formalização de alguns conceitos.

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 o conhecimento que eles têm sobre 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 da discussão, houve um confronto entre os dados disponibilizados no problema, e seus conhecimentos prévios.

Também, nesse encontro, houve o que é previsto no quarto passo para aplicação do PBL “4. Sugestão de síntese das hipóteses propostas pelo grupo”, função desempenhada pelos secretários de cada grupo.

No tocante a participação dos alunos, por ser o primeiro contato, alguns se sentiram acanhados, com “medo” de falar, mas, ao longo da discussão, isso foi minimizado à medida que iam se sentindo mais à vontade, conhecendo os tutores.

Em relação à postura das alunas Ana (grupo 1) e Carla (grupo 2), de fato, no PBL alunos tímidos têm mais dificuldades. Segundo Ribeiro (2008, p. 28): “Alunos individualistas, competitivos e introvertidos podem não se adaptar à natureza participativa e colaborativa da aprendizagem com esta metodologia”. No caso dessas alunas serem introvertidas, prejudicou sua participação considerando que habilidades que envolvem o trabalho em grupo, como argumentação e discussão que são fundamentais para o desenvolvimento pessoal e profissional.

Porém, a pouca participação de tais alunas poderia indicar falta de conhecimento sobre o que estava sendo discutindo. Acrescenta-se a esse comentário, que uma das potencialidades do PBL é o desenvolvimento de competências relacionadas a comunicação e trabalho em grupo, sendo que possivelmente, conforme os alunos

vivenciam situações-problemas por meio do PBL, tais competências vão sendo aperfeiçoadas.

Sobre os conceitos relevantes para dar encaminhamento ou solução ao problema, o grupo 1 não elencou conceitos, mas citaram ações. Esperava-se que eles citassem os conceitos que deveriam ser estudados, como tensão, resistência, circuitos elétricos, entre outros. A tutora poderia ter questionado se estavam anotando conceitos ou ações, para que eles refletissem, e analisassem se suas ações eram possíveis de serem colocadas em prática, por exemplo, se é possível acabar com a pirataria, problematizando a discussão.

Ainda, ao registrar os conceitos, os grupos estão cumprindo o primeiro passo “1. Leitura do problema, identificação dos termos e conceitos desconhecidos para solução do problema”.

Em relação ao grupo 2 citar a possibilidade de se criar uma “Ong” para conscientizar as pessoas sobre os riscos envolvendo circuitos elétricos, o tutor poderia ter questionado a respeito da existência ou não de tais organizações com esse fim. Esses foram alguns dos desafios em relação a atuação dos tutores, a necessidade de problematizar algumas situações, como as citadas acima durante os encontros. A maior dificuldade evidenciada foi o preenchimento do roteiro; o grupo discutiu oralmente tudo o que foi proposto, mas os alunos tiveram dificuldades na hora de registrar, por exemplo, em diferenciar hipóteses de fatos.

Pode-se considerar que a situação-problema e a mediação dos tutores contribuíram para a discussão e debate. A pertinência da situação-problema promoveu a curiosidade epistêmica dos alunos como defende Schmidt (1993).

Também, 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”.

Para finalizar as considerações desse encontro, a expectativa dos alunos em relação às aulas convencionais foram frustradas, pois a dinâmica do PBL é diferente, havendo

uma quebra de contrato didático, uma vez que em geral, os alunos esperam que o professor apresente os conceitos, teorias, exemplos e exercícios, confrontando a dinâmica do PBL, que visa com que o aluno se torne mais autônomo e tenha iniciativa de pesquisar, estudar e propor uma solução para o problema. Ainda, conjectura-se que alguns alunos esperavam que os encontros poderiam ser comparáveis a aulas de reforço de Matemática.

c) Terceiro encontro tutorado:

O terceiro encontro foi realizado em 2 de abril.

Por conta da indisponibilidade das salas em que haviam sido realizados os encontros anteriores, optou-se por realizar os demais encontros em uma mesma sala, mas em grupos separados.

Nesse encontro, o aluno Pietro não estava presente; ele desistiu de participar da pesquisa; o aluno Francisco assumiu o papel de coordenador desse grupo.

Grupo 1:

Pietro havia criado um grupo no *WhatsApp* para que o grupo pudesse trocar informações sobre o que haviam pesquisado. Esse aluno disponibilizou um texto que apresentava as regras direcionadas aos aparelhos elétricos.

Apesar de terem combinado que todos pesquisariam tudo e depois socializariam, eles pesquisaram apenas alguns itens. Conforme o planejado o grupo deveria rediscutir e refletir novamente o problema à luz dos novos conhecimentos, buscando resolvê-lo.

A primeira questão que apresentaram foi a respeito do texto disponibilizado por Pietro, que, segundo eles, não levava à solução do problema, mas deveriam coletar a opinião das pessoas e seu cotidiano com aparelhos elétricos.

A tutora questionou o que cada um havia pesquisado e eles citaram que pesquisaram os conceitos, mas de maneira superficial. A aluna Helena teve dúvidas, pois o problema estava relacionado a sociedade, assim teriam que ter um alcance bem grande de toda a população e que não sabia como resolvê-lo.

Ao serem questionados se haviam estudado as questões que estabeleceram, eles citaram que ao pesquisarem só apareciam os conceitos, não uma resposta exata relacionada ao problema. A aluna Ana chega a citar que encontrou definições dos conceitos, mas não via relação, pois não era nada específico ao problema. A tutora questionou-os se os conceitos não eram importantes; eles disseram que sim, mas não pareciam convencidos.

Sobre os recursos utilizados, eles indicaram apenas a *Internet* e não anotaram as referências dos sites consultados, por isso, a tutora explicou a importância da fonte da pesquisa e referenciar os autores, destacando o cuidado que deviam ter ao consultar sites, pois alguns não contêm informações confiáveis.

A tutora explicou que ao pesquisarem os conceitos e responderem as questões propostas no problema eles teriam encaminhamentos para uma possível solução, assim eles aparentemente compreenderam que por meio de novos conhecimentos poderiam chegar a uma proposta de solução.

Ao serem questionados se pesquisaram os instrumentos utilizados para medir as grandezas presentes em circuitos elétricos, disseram que encontraram essa informação no texto disponibilizado por Pietro, que continha também a explicação da função de cada aparelho.

Retomando a dúvida de Helena, a tutora questionou se ela havia pensado em realizar uma pesquisa com diversas pessoas para chegar à solução, uma vez que ela disse que seria muito difícil resolver o problema.

Helena explicou que sabia os conceitos, mas que a solução ia além do que podia imaginar, que seria algo muito grande, pois, para fazer uma instalação elétrica em uma casa, de maneira mais segura, seria necessário que as pessoas fossem mais conscientes, porém não sabia como atingir a todos. Em sua perspectiva, eles deveriam obter uma maneira de conscientizar toda a população. A tutora disse para irem pesquisando, que encontrariam uma solução.

Ao retomarem a discussão sobre as principais grandezas presentes em circuitos elétricos e suas respectivas unidades de medida (figura 6), sintetizaram:

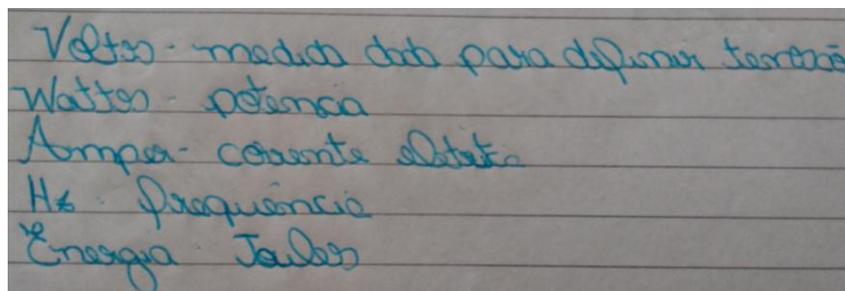


Figura 6 – As principais grandezas presentes em circuitos elétricos.
 Fonte: Elaboração da autora, 2019.

O aluno Francisco questionou se eles tinham algo a preencher no roteiro para solucionar o problema. Então, foi explicado a eles que deveriam responder as questões de pesquisa que haviam determinado no encontro anterior, partindo dos novos conhecimentos adquiridos individualmente e que o que haviam pesquisado auxiliaria na resolução.

Em relação aos aparelhos (figura 7) que são usados para medir as grandezas presentes em circuitos elétricos, eles citaram o que havia no texto disponibilizado por Pietro e, Helena anotou os principais:

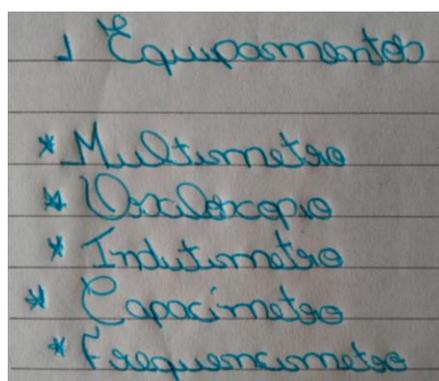


Figura 7 – Anotações sobre os instrumentos para medir grandezas elétricas.
 Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Acerca dos materiais usados nas instalações elétricas, com base em seus conhecimentos, pois não haviam pesquisado, eles citaram: disjuntor; condutor; cabos, seção (bitola), capacitor, resistores, terra (se referindo ao fio terra), fios com

determinadas finalidades, caixa de distribuição e o transformador. A tutora ressaltou que eles já sabiam bastante sobre o tema, mas que deveriam ter pesquisado, verificando se não haviam materiais que eles desconheciam.

Inclusive sobre essa discussão, ela questionou-os se poderia ser utilizado qualquer fio (fino ou grosso) nas instalações. Assim, argumentaram que deveria ser um fio grosso, explicando acerca da sessão do fio, que seria o diâmetro do fio, e que é preciso determinar a seção (bitola), que existiam métodos e cálculos para isso. Helena citou o exemplo da seção (bitola) do fio de um chuveiro, dizendo que não pode ser fino, senão com o aquecimento do chuveiro, o fio “derrete”.

A tutora perguntou se isso poderia se relacionar com o problema que eles haviam determinado, eles concordaram, assim destacou-se a importância do material correto utilizado nos circuitos elétricos para evitar acidentes.

Também argumentaram a respeito do material dos cabos presentes nos circuitos elétricos, que podem ser de cobre ou alumínio e a proteção externa poderia ser de pvc, xlpe ou epr¹¹. Segundo os alunos, a escolha desse material é um fator que poderia determinar um risco maior de acidentes, uma vez que a cobertura de xlpe é mais resistente; já a de plástico, pvc (amarelinha), por ser mais barata, é a mais utilizada nas residências e não teria problema se ficasse embutida nas paredes, mas muitas casas não possuem um acabamento correto, as instalações são mal feitas e por ser um material frágil, podem deixar fios expostos, assim conforme se utiliza a rede elétrica, perde-se calor e esse material pode causar acidentes.

Esse grupo chega a citar que, nas comunidades, o risco de acidentes é maior, principalmente com crianças, devido à falta de acabamento das residências e a possível exposição aos fios elétricos. Destacando que não era só falta de conscientização das pessoas, mas sim fatores financeiros e falta de conhecimento. Ainda, mencionaram que pessoas sem conhecimento (formação profissional) realizam

¹¹ Tais materiais são utilizados para isolação dos condutores elétricos, no caso de fios e cabos de baixa tensão, sendo que são constituídas por materiais sólidos termoplásticos como o PVC (Cloro de Polivinila) e os termofixos como o EPR (Borracha etileno-propileno), e o XLPE (Polietileno reticulado). Disponível em: < <http://www.cobrecom.com.br/isolacao-dos-condutores-eletricos--confira-porque-ela-tao-importante-conheca-as-diferencas-os-diversos-tipos-/1/>>. Acesso em: 26 nov 2018.

esse tipo de trabalho e, segundo eles, isso ocorre devido à falta de fiscalização, pois qualquer pessoa pode fazer uma instalação elétrica, não necessariamente um profissional com formação adequada.

Após finalizarem a discussão, foi solicitado que a secretária lesse ao grupo tudo o que havia sintetizado sobre as grandezas e sua definição, os equipamentos e instrumentos de medidas (conforme figuras 6 e 7). Os principais materiais presentes em circuitos elétricos anotados foram condutores, disjuntores e capacitores, registrando que os condutores são determinados por muitos outros métodos.

Na sequência, foram propostas novas questões a serem pesquisadas e realizou-se a leitura conjunta:

- Existe alguma diferença entre circuito elétrico e circuito eletrônico?
- Quais tipos de materiais são bons condutores elétricos e quais não são? Quais são as características de materiais que são bons condutores elétricos?
- O corpo humano é um bom condutor elétrico?
- Existe uma função¹² matemática que expresse a interdependência entre corrente elétrica, tensão e resistência?
- Em caso afirmativo, como elas interagem em circuitos elétricos em paralelo e em série?
- Qual é a diferença entre esses circuitos?

Após lerem as questões, a tutora disse que provavelmente saberiam responder algumas questões, a partir dos conhecimentos que já possuíam, mas que seria necessário realizarem uma pesquisa para formalizar e aprofundar seus conhecimentos, e que no encontro seguinte iriam discuti-las.

A aluna Giovana disse que achou interessante a questão: O corpo humano é um bom condutor elétrico? Eles ficaram na dúvida, uns argumentaram que sim, outros que não.

¹² A pergunta se refere ao modelo matemático: $U = R \cdot I$.

Francisco disse que sim, porque temos energia em nosso corpo. Assim, a tutora pediu que estudassem para discutir no próximo encontro.

Grupo 2:

Para iniciar a discussão, o tutor questionou se todos pesquisaram conforme combinado e cada aluno expôs o que havia pesquisado.

Leonardo deveria ter pesquisado os materiais utilizados em circuitos elétricos, assim leu e explicou de acordo com suas anotações¹³, afirmando que, 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.

Joaquim disse que pesquisou praticamente a mesma coisa que Leonardo. Por isso, Leonardo conferiu no roteiro e disse que Joaquim deveria ter pesquisado os instrumentos que permitem realizar a medição das grandezas, então, Joaquim procurou em suas anotações.

Elias deu continuidade a socialização do saber, dizendo que ficou responsável por pesquisar como as grandezas interagem nos circuitos, dizendo que basicamente são quatro grandezas elétricas principais: potência, tensão, corrente e resistência e explicou como elas interagiam em um circuito elétrico, argumentando que tensão e potência são basicamente a mesma coisa.

Ao encontrar suas anotações, Joaquim expôs os instrumentos. Segundo ele, o principal instrumento utilizado para medições elétricas é o multímetro, sendo capaz de fazer o papel do voltímetro, ohmímetro e amperímetro e medir grandezas como a corrente elétrica alternada e contínua, resistência e tensão alternada e contínua. Com isso, discutiram se era o multímetro digital ou analógico e Joaquim afirmou que era o

¹³ Aluno não cita a referência de sua pesquisa, mas em suas anotações constava o seguinte site: <http://blogdecorwatts.com/dicas-de-compras/lista-de-materiais-eletricos/>.

digital, acrescentando que os melhores multímetros podem medir temperatura, indutância, capacitância e frequência.

Em continuidade, Luiz perguntou a Carla se ela havia pesquisado, e ela reconheceu que não havia pesquisado. A aluna Marcia, não estava presente nesse encontro.

O tutor questionou se eles haviam anotado a “fonte” de onde pesquisaram e disseram que não. Por isso, em ambos os grupos, foi ressaltado a importância de indicar a fonte consultada. Luiz direcionou a discussão para a situação-problema inicial, para que analisassem novamente, após a aquisição dos novos conceitos, se havia mudado alguma ideia e se iriam rever algum conceito. Por isso, releeram e retomaram o roteiro.

Assim, Luiz disponibilizou ao grupo as novas questões, pois de acordo com ele, esse grupo havia pesquisado de acordo com o planejado, mas não se aprofundaram em suas respostas devido à falta de tempo.

Para dar continuidade, o tutor os direcionou a pesquisar as novas questões (idem ao grupo 1) para o encontro seguinte, entregando as questões em uma folha impressa. Ao realizarem a leitura destas, Joaquim ao ler a questão: “Existe uma função que expresse a interdependência entre corrente elétrica, tensão e resistência?”, prontamente a respondeu, “Lei de Ohm”, valendo-se do conhecimento que possuía.

Ao discutirem a divisão das questões de pesquisa, Leonardo argumentou que não concordava em dividir, pois segundo ele cada um saberia um assunto e não sobre o todo. Logo, combinaram que todos iriam pesquisar sobre tudo.

Igualmente ao grupo 1, não discutiram as novas questões que lhes foram propostas, apenas leram. Isso ficou determinado para o próximo encontro, após pesquisarem sobre elas.

Considerações a respeito do terceiro encontro:

Ambos os grupos apresentaram suas pesquisas durante a socialização dos saberes como é previsto no PBL e de acordo com sétimo passo para aplicação da metodologia “7. Socialização dos conhecimentos adquiridos nos estudos individuais, na

rediscussão do problema”. Também, os secretários cumpriram seus papéis ao anotarem de maneira sintetizada o que discutiram.

Alguns desafios foram observados nesse encontro 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, porém:

[...] o PBL centra-se no aluno como agente ativo na busca de resolução de problemas, cujas soluções em si não são o que lhes aportam à aprendizagem, mas o processo de pesquisa, este sim, constitui-se no verdadeiro fenômeno de aprendizagem (QUEIROZ, 2012, p. 29).

Nesse momento, considera-se que houve uma quebra de contrato didático, uma vez que em geral, 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, como apresenta Silva (2015). Já no PBL, a situação-problema proposta precisa ser real ou pelo menos, possível de acontecer e sua solução não é uma resposta única.

No tocante a participação dos alunos, houve um maior envolvimento durante as discussões, observou-se que já estavam mais entrosados, participavam sem receio, e a timidez da aluna Ana (grupo 1) não a atrapalhou mais de argumentar e se posicionar durante a discussão.

Outro desafio refere-se as respostas superficiais que deram as questões iniciais. Está é uma problemática apresentada no PBL, a questão da abrangência *versus* profundidade dos conhecimentos adquiridos e está diretamente relacionada ao sexto passo para aplicação do PBL “6. Auto aprendizado - estudos individuais a respeito de assuntos relacionados aos temas necessários para encaminhar a solução do problema”. De acordo com Escrivão Filho e Ribeiro (2009), os alunos consideram como uma desvantagem do PBL a possível superficialidade dos temas estudados, porém isso depende do enfoque dado ao aluno durante o estudo individualizado.

Ressalta-se que os conceitos estudados no PBL não são abordados uma única vez, ou seja, em uma única situação-problema, mas sim, voltam a serem estudados com maior grau de complexidade a aprofundamento conforme novos problemas são propostos.

Diante da superficialidade das discussões, conjectura-se que nem todos os alunos pesquisaram o que lhes foi proposto e continuaram as discussões a partir de seus conhecimentos prévios, mantendo suas ações de acordo com o terceiro passo para aplicação do PBL “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.

Em relação aos alunos do grupo 1, ao pesquisaram apenas alguns itens do que havia sido proposto, ocorrendo uma quebra de contrato didático, devido à expectativa de uma aula convencional, na qual geralmente é o professor que apresenta os conceitos e não os alunos. Assim, na dinâmica do PBL os educandos são também responsáveis por suas aprendizagens e isso pode causar um “estranhamento” na postura dos educandos.

Além disso, como a participação dos alunos era voluntária, apesar da maioria se comprometer a participar da pesquisa, aparentemente não era a prioridade deles. Os alunos estavam em fase de adaptação no Ensino Médio, final de bimestre e o PBL exige dedicação e maior tempo de estudo. A literatura já previa essa problemática, uma vez que “[...] a maior ‘desvantagem’ para o aluno 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, uma vivência parcial do PBL.

Em suma, verificou-se que ambos os grupos pesquisaram superficialmente e estavam focados em obter uma resposta/solução final para o problema. Como se eles estivessem buscando uma resposta pronta e exata para o problema, além de não perceberem a importância dos conceitos para dar encaminhamento à solução.

Considera-se que isso pode também ter ocorrido, por não ter sido retomado o quinto passo para a aplicação do PBL.

Outro aspecto observado nesse encontro referente ao grupo 1 é que os alunos indicaram que ao pesquisarem o que lhes foi proposto, apareciam os conceitos, mas não uma resposta exata (conforme relato da aluna Ana). Isso pode ser indício da situação proposta e as características de um problema no PBL, no caso, um problema aberto, mal estruturado, porém realístico. Cabe ressaltar que a situação-problema proposta não é composta apenas pela notícia, mas por todas as questões propostas ao longo dos encontros.

No tocante as novas questões propostas, considera-se que talvez fosse melhor discutir todas as questões, valendo-se do conhecimento prévio dos estudantes, para posteriormente solicitar que eles pesquisassem e estudassem o que não conseguiram responder.

Sobre as questões de pesquisa, o grupo 2 não dividiu o que cada um deveria pesquisar, mas decidiram que todos pesquisariam todas as questões. De fato, não perceberam que na socialização dos saberes, (sétimo passo) eles poderiam aprender com as pesquisas dos outros colegas.

d) Quarto encontro tutelado:

Realizado em 9 de abril de 2018.

Grupo 1:

A tutora iniciou a discussão, retomando o que havia sido proposto a eles no encontro passado, de modo que cada aluno expôs o que pesquisou, citando conceitos e definições relacionadas com as questões que lhes foram propostas, além dos sites consultados. Argumentaram que responderam o que sabiam, e pesquisaram o que não sabiam. Apenas a aluna Ana, disse que não havia realizado o que foi proposto.

Sobre a primeira questão: “Existe alguma diferença entre circuito elétrico e circuito eletrônico?”, todos responderam que sim. Sobre a diferença, Giovana leu em suas

anotações, o que é um circuito eletrônico e a tutora pediu que ela sintetizasse com suas palavras a diferença, mas Francisco a interrompeu dizendo que um circuito elétrico tem ligações mais simples e o eletrônico mais complexas. Giovana concordou e complementou que em praticamente todos os aparelhos, os circuitos eletrônicos estão presentes. Deu exemplo de um circuito elétrico, a lâmpada, como algo bem simples.

Helena complementou com exemplos, dizendo que um circuito elétrico era uma lâmpada, um rádio (apesar da incoerência, a aluna afirma que em um rádio, há um circuito elétrico), já o eletrônico era um notebook, uma instalação residencial, algo que é mais complexo e que exige cálculos específicos.

A tutora questionou se a instalação das casas era um circuito elétrico ou eletrônico, eles discutiram e concluíram que nas casas é um circuito elétrico, como a instalação de luz (se referindo as lâmpadas) seria simples.

Em relação a segunda e terceira questão, como uma estava relacionada a outra, foram discutidas em conjunto, sendo “quais tipos de materiais são bons condutores elétricos e quais não são?” e “quais as características de materiais que são bons condutores elétricos?” O grupo apresentou como bons condutores os metais, afirmando que não conheciam nenhum metal que não era um bom condutor. A tutora pediu que pesquisassem para ter certeza se não havia nenhum metal que não fosse bom condutor, para que eles não ficassem no senso comum.

Também foi questionado se só os metais são bons condutores. Eles disseram que não, argumentando que os metais 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, conduzem minimamente a eletricidade.

Ao discutirem a questão seguinte “O corpo humano é um bom condutor elétrico?”, responderam que sim (no encontro anterior, eles ficaram na dúvida, alguns disseram que sim, outros que não). Os alunos argumentaram que o corpo humano é um bom condutor químico, se tiver contato com uma carga positiva ou negativa, assim ele

transmitirá essa carga, mas que precisava de uma fonte, para entrar em contato, por atrito, como se o corpo fosse algo neutro, capaz de ser carregado positiva ou negativamente. Francisco cita que o corpo humano é “feito de eletricidade”, lembrando-se de alguma aula que tiveram sobre o assunto, explicando que ao nos alimentarmos, o corpo transforma essa matéria em joules, que é energia. Mas não houve discussão sobre isso.

Em continuidade, a tutora questionou: “*como as pessoas ‘tomam’ choque?*” e eles citaram que isso acontece quando ocorre a passagem de corrente elétrica pelo corpo. Estavam confusos em relação a isso, a tutora solicitou que pesquisassem mais a fundo essa questão e propôs também a situação quando o ambiente está muito úmido ou pouco úmido e a ocorrência de levar um choque na maçaneta do carro, citaram também sobre levar choque no micro-ondas só de encostar nele. A tutora orientou que pesquisassem esses itens.

Ao responderem a pergunta: “Existe uma função matemática que expresse a interdependência entre corrente elétrica, tensão e resistência?” O grupo afirmou que sim, e Francisco disse que era a Lei de Ohm, explicando como utilizar a fórmula $V = R \cdot i$, sendo $V =$ Tensão, $R =$ Resistência ou Ohm (indicando uma confusão entre a grandeza e a unidade de medida), e $i =$ intensidade da corrente elétrica em amperes.

Sobre a questão seguinte: “Em caso afirmativo, como elas interagem em circuitos elétricos em paralelo e em série?” Eles disseram que não haviam pesquisado, pois não tinham entendido. Após a tutora explicar a pergunta, argumentaram que em um circuito em paralelo, a resistência equivalente é dividida pela quantidade de resistores, já em um circuito em série, deve-se somar a quantidade de resistências em cada resistor.

Concluíram que essa era a única diferença. Helena cita como exemplo, as lâmpadas de led, que em série vão apagando do mais forte para o mais fraquinho¹⁴, pois a tensão é dividida. E em paralelo divide-se a corrente, por isso é o mais utilizado e a

¹⁴ O exemplo citado apresenta uma concepção equivocada, pois na prática, as lâmpadas de led em um circuito em série, a primeira não fica mais densa e a última mais fraca. A tutora deveria ter intervido, mas passou despercebido esse equívoco que parte do senso comum.

intensidade das lâmpadas não varia. Durante essa discussão, eles já haviam abordado o que a última questão contemplava “Qual é a diferença entre esses circuitos?”.

A tutora questionou se eles consideravam que deveriam pesquisar, se aprofundar e estudar mais sobre algum item que haviam discutido e disseram que sim, então, a tutora pediu que anotassem o que julgavam importante pesquisar e trouxessem para o próximo encontro, além de anotarem as referências, para socializarem caso julgassem necessário complementar suas respostas.

Para dar encaminhamento à pesquisa, a tutora solicitou que eles pesquisassem as Leis de Kirchhoff, perguntando se eles já haviam estudado sobre elas. Apenas Helena disse que sim, então a tutora pediu que formalizasse o que ela já havia estudado e que no próximo encontro iriam discutir essas Leis e foram orientados a consultarem os professores de outras áreas também.

Para finalizar, Giovana perguntou se após pesquisarem tudo eles iriam passar para um papel e tentar achar uma solução ao problema inicial. A tutora explicou que sim e, por isso, a importância das referências, caso precisassem consultar novamente um mesmo site e anotá-las no projeto final.

Grupo 2:

O tutor iniciou a discussão solicitando que cada aluno expusesse o que havia pesquisado. Leonardo pesquisou sobre a diferença entre circuito elétrico e eletrônico, explicando que a diferença é o número de ligações, pois um circuito elétrico possui menos ligações e elas são mais simples, já o circuito eletrônico, é mais complexo e preciso, e ocorrem mais ligações¹⁵.

Sobre a segunda pergunta relacionada a quais materiais são bons condutores elétricos e quais não, e ainda, as características deles, Leonardo continuou a discussão, afirmando que os bons condutores, são materiais que tem facilidade na

¹⁵ Sobre tal questão, ver site: <<http://www.tecnologiadoglobo.com/2009/04/circuitos-electricos-circuitos-electronicos/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

passagem de corrente, como exemplo citou os metais. Disse também, que os maus condutores são os isolantes, que não passam corrente facilmente, citando a borracha e a madeira (seca).

Leonardo continuou apresentando suas respostas, afirmando que o corpo humano era um bom condutor, pois ele é composto por 60% de água e também de sais, minerais, e essa mistura entre sal e água no sangue, faz com que o corpo humano seja um bom condutor.

No tocante a relação de interdependência entre corrente elétrica, tensão e resistência, indicou a Lei de Ohm. Complementou afirmando que corrente e resistência interagem em um circuito elétrico em série e em paralelo, mas que no circuito em série duas ou mais cargas se somam e, no em paralelo, têm mais de um caminho para a corrente elétrica percorrer.

A aluna Marcia foi a próxima a expor o que havia pesquisado, a diferença em um circuito elétrico e o quanto de controle se tem sobre a voltagem e a corrente. Sua fala foi confusa, então o tutor perguntou se ela se referia a diferença entre circuito elétrico e eletrônico, e como eles se comportam, ela confirmou.

Na sequência, Luiz perguntou se mais alguém gostaria de expor sua pesquisa, Joaquim disse que havia pesquisado e suas respostas estavam “quase iguais” a de Leonardo, mas acrescentou outros bons condutores, citando como exemplo, o grafite, a água corrente, água salgada, água ionizada, explicando que se referia a água de piscina. Afirmou que o corpo humano é um bom condutor. Em relação aos maus condutores, citou a cortiça, borracha e madeira (seca) novamente.

Por isso, o tutor perguntou a ele se a água do mar era uma boa condutora, e ele disse que sim. Elias explicou que o que a tornava boa condutora não era o sal, mas por se tratar de uma mistura heterogênea¹⁶. Ele também argumentou que no circuito em

¹⁶ A água é uma boa condutora de eletricidade. No caso da água do mar, o sódio faz com que ela conduza melhor ainda, por se tratar de uma solução iônica. Já a água destilada (água que passou pelo processo de evaporação) não é uma boa condutora, pois fica livre de qualquer ionização. Ver site: <<http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/a-agua-conduz-corrente-eletrica-ou-e-isolante/>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

paralelo não ocorre queda de tensão, ou seja, a tensão que sai de um ponto do circuito é a que permanece no final, mas a corrente elétrica diminui, pois se divide dependendo da quantidade de resistores, e de seu valor. Já no circuito em série, há uma queda de tensão, e por isso usa-se a Lei de Ohm para realizar os cálculos.

Em continuidade, Luiz perguntou se Carla teria algo para acrescentar, mas ela disse que não. Observou-se que ela estava sem anotações ou material de pesquisa.

Elias perguntou qual seria a questão que deveriam pesquisar para o próximo encontro. Luiz disse que gostaria de saber, como seria possível relacionar tudo o que haviam pesquisado com a situação-problema e que deveriam pensar na solução do problema e de que forma eles poderiam abordá-lo. Então propôs que pesquisassem as Leis de Kirchhoff, orientando-os a consultarem os demais professores, uma vez que a partir desses novos conhecimentos, poderiam aprofundar o estudo de circuitos elétricos.

Nesse momento, alguns alunos já pesquisaram no celular. Joaquim disse que se tratava da Lei das Malhas, Luiz concordou e disse que deveriam pesquisar a respeito. Orientou-os a consultarem os professores de acordo com as dificuldades, principalmente em estabelecer o sinal nos cálculos.

Marcia citou que eles tiveram aula recentemente sobre isso, nó e malha. O tutor afirmou que era importante saberem esses conceitos e perguntou se já tinham uma noção sobre eles, o grupo disse que sim. Então, Luiz orientou que pesquisassem em livros de Física, disponíveis na biblioteca¹⁷ e até poderiam procurar alunos da Licenciatura em Física para emprestarem livros, ou pesquisar na *internet*, vídeos explicando as Leis. O tutor chega a citar como referência o livro Halliday (2016)¹⁸.

¹⁷ Considerando os livros indicados no PPC do curso de Eletrônica, foi verificado na biblioteca da instituição onde foi realizado essa pesquisa, a disponibilidade de cinco livros que poderiam ter sido consultados, pois abordam adequadamente esses assuntos: AIUB, José Eduardo; FILONI, Enio. **Eletrônica: Eletricidade – Corrente Contínua**. São Paulo: Ed. Érica, 2003.; ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. **Análise de Circuitos em Corrente Contínua**. 21.ed. São Paulo: Érica, 2008.; CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria A. M. **Laboratório de Eletricidade e Eletrônica**; 24.ed. São Paulo: Érica, 2007.; GUSSOW, M. **Eletricidade Básica**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997.; NAHVI, M.; EDMINISTER, J. **Circuitos Elétricos**. 4. ed. Porto Alegre: editora Bookman, 2005.

¹⁸ Esse livro era um dos materiais indicados no trabalho de Tangerino (2017) para o estudo dos conceitos físicos: HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 3. 10 ed. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Para finalizar, o tutor pediu que se aprofundassem nas respostas das questões propostas que haviam discutido, e as trouxessem para o próximo encontro.

Considerações a respeito do quarto encontro:

Observou-se como progresso que a maioria dos alunos realizaram o estudo individual ao estudarem as novas questões que lhes foram propostas conforme o sexto passo para aplicação do PBL. De fato, a literatura já previa isso, uma vez que por meio do PBL, pode ocorrer 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’.” Essa é uma das finalidades da metodologia.

Outro avanço foi que em ambos os grupos houve a socialização dos saberes como é previsto no sétimo passo para aplicação do PBL “7. Socialização dos conhecimentos adquiridos nos estudos individuais, na rediscussão do problema”, progresso alcançado nos 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. Essa é uma das tarefas dos tutores, direcionar as discussões e orientar os estudantes, mas foi um desafio.

A falta de compromisso de alguns alunos em realizar o que lhes foi proposto, pode ser compreendida talvez devido a muitos trabalhos e provas. Porém, à medida que os alunos vão se adaptando a dinâmica do PBL, estudar se torna um hábito, desde que haja organização e comprometimento.

Outro aspecto a ser considerado nesse encontro, 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 sobre as lâmpadas de led, em um circuito em série, no qual há variação entre as intensidades da iluminação do

mais forte para o mais fraco; 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, pois é importante problematizar, questionar os alunos e direcioná-los a pesquisarem para que haja aprendizado e “saíam” do senso comum. Isso porque, segundo Queiroz (2012, p. 31), é papel do tutor “[...] levantar questões sobre afirmações duvidosas ou incorretas [...]” é para facilitar a aprendizagem.

Esse é outro desafio do PBL, a especialidade dos tutores, no caso, ambos eram professores de Matemática, e por isso “deixaram passar” questões relacionados a Física. Ainda sobre as ações do tutor no PBL:

[...] sua responsabilidade é enorme, seu campo de saber se amplia, devendo suportar o imprevisível; a exigência de uma escuta apurada que possa filtrar as informações partilhadas em tempo real, e julgar quanto à veracidade das afirmações, não é tarefa fácil; além disso, deve ser capaz de oferecer ajuda aos alunos quanto a evitarem as fontes de pesquisa duvidosas. Tudo isso faz da função de tutor um grande desafio em si [...] (QUEIROZ, 2012, p. 31).

e) Quinto encontro tutelado:

Realizado em 23 de abril de 2018.

Grupo 1:

Nesse encontro estavam presentes apenas Francisco e Helena, mas para não prejudicar o planejamento da pesquisa, optou-se por realizar o encontro com os dois alunos, o que não trouxe prejuízo ao grupo, pois as discussões foram principalmente em relação ao que não haviam pesquisado, ou seja, um aprofundamento nos temas citados no encontro anterior.

Apesar de Giovana não estar presente, deixou com Helena tudo que havia pesquisado. Francisco trouxe para o encontro uma pesquisa impressa, de maneira organizada e com as devidas referências, contendo o que faltou responder sobre as questões do encontro passado e a nova proposta de pesquisa a respeito das Leis de Kirchhoff.

Assim, iniciaram a discussão retomando o que já haviam debatido. Francisco leu e explicou suas anotações, sobre a diferença de circuito elétrico e eletrônico, citando que num circuito elétrico se tem o controle exato da corrente e tensão; também, apresentou como exemplo de circuito eletrônico, um rádio, afirmando que nele há a possibilidade de se alterar diversos fatores, como a frequência e o volume.

Por conseguinte, leu sobre os materiais condutores e isolantes e suas características, apresentando que os bons condutores elétricos possuem excesso de elétrons em sua camada de valência, sendo os elétrons livres, e a força de atração entre eles e o núcleo atômico é pequena, por isso possuem facilidade em se movimentar pelo material, o que torna esse material um bom condutor de eletricidade.

A tutora perguntou se ele estava se referindo aos conceitos de Química e ele confirmou. Helena complementou, afirmando que os metais são bons condutores porque possuem mais elétrons na camada de valência, dizendo que havia um “ranking”, uma tabela de classificação dos bons condutores e que o ouro estava entre os melhores condutores, por isso ele era utilizado nos hardwares de computadores, justamente por ser um bom condutor elétrico. Ela citou mais alguns exemplos dessa classificação, como a prata, cobre, alumínio, argumentando que os dois últimos são utilizados nas fiações, por serem mais baratos e mais maleáveis.

A organização na pesquisa de Francisco foi elogiada e destacada como um fator importante. Assim, ele apresentou o que havia pesquisado sobre o corpo humano ser um bom condutor de eletricidade e leu o seguinte trecho: *“Nosso corpo possui características que facilitam a condutividade de energia elétrica, somos um organismo composto por mais de 60% de água, porém a água (H₂O puro), não é um bom condutor de eletricidade, são os compostos salinos que favorecem essa condução¹⁹”*. Com isso, concluíram que sim, o corpo humano é um bom condutor de eletricidade.

Outro tópico rediscutido foi a diferença entre circuito em série e em paralelo, primeiro Francisco leu o que havia pesquisado, assim, a tutora pediu que ele sintetizasse a

¹⁹ Apesar do aluno não citar a referência, observou-se que em suas anotações havia a referência do site consultado: <<http://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/o-corpo-huma-um-otimo-cndutor-de-eletricidade/49827>>.

diferença; de modo que ele explicou que a principal diferença é a forma como a corrente e a tensão se comportam, afirmando que em um circuito em série a corrente é a mesma e a tensão é diferente para as cargas, já em um circuito em paralelo, ocorre o contrário, a tensão é a mesma, mas a corrente é diferente para as cargas.

Helena exemplificando tal diferença, cita os piscas-piscas de natal, como um circuito em série, pois caso uma lâmpada queime, os piscas-piscas param de funcionar, mas se fosse em paralelo, a corrente procuraria outro caminho e as demais lâmpadas iriam continuar funcionando.

Na sequência foi solicitado que socializassem o que haviam pesquisado sobre as Leis de Kirchhoff. Helena apresentou três definições importantes, sobre os conceitos de nó, malha e ramo, explicando que nó é o encontro de três ou mais componentes em um ponto comum do circuito, malha é cada circuito fechado e ramo é a ligação entre três nós.

Francisco leu a definição da primeira Lei de Kirchhoff, e mostrou uma operação matemática que estava em sua pesquisa (se referia a uma somatória), ele não sabia o que significava. Helena disse que era a letra sigma, significando uma somatória. Então, a tutora perguntou qual era a relação entre a primeira lei e a somatória, Helena explicou que a soma das correntes que entram é igual a soma das correntes que saem de um circuito, por isso o símbolo matemático, para representar a soma das correntes elétricas.

No tocante à segunda lei das malhas, Francisco leu em sua pesquisa e a tutora perguntou o que significava sua leitura, pois queria que ele explicasse, mas não souberam explicar o que a pesquisa apresentava. Assim, a tutora disse que eles tinham os conceitos, mas precisavam estudá-los, buscando entendê-los.

Nos exemplos presentes na pesquisa de Francisco, a respeito da Lei das Malhas, havia um Sistema de Equações Lineares, com três equações. Ao serem questionados se sabiam do que se tratava, Francisco achou que eram números complexos, mas a tutora explicou que era um sistema de equações. Ao analisarem as incógnitas, com

“I” representando a corrente elétrica, “R” a resistência e “V” a tensão, havia também um “épsilon” (símbolo ε) que eles achavam que era tensão, mas não tinham certeza.

Devido a essas dúvidas, a tutora disse que eles precisavam estudar, solicitando que Francisco disponibilizasse sua pesquisa para as colegas que haviam faltado e pesquisassem o que ainda não sabiam. Ao serem questionados se sabiam resolver um Sistema Equações Linear, Helena disse que sabia que existiam várias formas de resolver, se referindo aos métodos de resolução.

A tutora pediu que analisassem os exemplos trazidos por Francisco, buscando entender o que eles representavam, que poderiam consultar outros professores para tirar as dúvidas, pois disseram que não haviam consultado nenhum professor até então. Também orientou os alunos a pesquisarem em livros de Física e em livros de Matemática, a parte referente a Sistemas de Equações Lineares.

Os alunos questionaram se teriam algo novo a ser proposto para pesquisarem, mas a tutora disse que não, orientando-os a se aprofundarem no estudo das Leis de Kirchhoff e “olharem” para o problema novamente.

Assim, Helena leu no roteiro o que haviam anotado como a definição do problema, no caso, uma frase que indicasse a síntese do problema, sendo “mortes causadas por instalações inadequadas e mau uso dos equipamentos elétricos”. Em continuidade a tutora orientou-os a analisarem novamente o problema a partir dos novos conceitos estudados, buscando uma relação entre os conceitos relevantes para resolução do problema.

Para finalizar, foi solicitado que pesquisassem o que tivessem dúvidas, para que no próximo encontro socializassem os novos conhecimentos.

Grupo 2:

Ao iniciar a discussão, o tutor Luiz questionou o que haviam pesquisado conforme combinado no encontro passado. Joaquim disse que deveriam pesquisar as duas Leis de Kirchhoff. Luiz comentou a respeito da dificuldade em estabelecer os sinais na somatória das forças, ou seja, em estabelecer o sentido das forças (sinal de positivo

ou negativo), questionando se haviam pensado sobre isso. A aluna Marcia disse que não havia pensado nisso.

Em continuidade, o tutor perguntou se haviam pesquisado os conceitos relacionados a malha e nó. Os alunos Joaquim e Elias estavam com o celular em mãos, e parecia que haviam pesquisado algo com o aparelho, Leonardo estava com anotações e as meninas não.

Leonardo deu início a socialização, explicando a partir de suas anotações, que as Leis de Kirchhoff são mais utilizadas em circuitos complexos. Disse que a primeira Lei, é a Lei dos Nós, explicando que em cada nó, a soma das correntes que entram é igual a soma das correntes que saem dele. Sobre a Lei das Malhas, afirmou que a soma de todas as forças, de qualquer malha, é igual a somas das tensões que haviam inicialmente. Joaquim disse que sua pesquisa estava igual a de Leonardo.

Na sequência, o tutor fez alguns questionamentos ao grupo, perguntando o que eles precisavam saber para resolver o problema que envolvia circuitos elétricos, explicando que eles “montam” as Leis, calculam, e qual seria o próximo passo para resolverem? o que eles deveriam saber? (O tutor, por meio desses questionamentos, tentou orientá-los a compreenderem que para resolver problemas envolvendo circuitos elétricos e as Leis de Kirchhoff deveriam saber resolver Sistemas de Equações Lineares).

Elias não estava entendendo, assim o tutor continuou explicando que para eles determinarem as “forças” (força eletromotriz), teriam que determinar a amperagem, questionando-os o que é utilizado para determiná-las. Os alunos citaram multímetro ou cálculos, então o tutor prosseguiu, mas e depois que é feita uma relação no circuito, como se resolve, utiliza-se o que? Até que o tutor questiona, sobre usar Sistema de Equações Lineares.

Joaquim concorda se referindo a Lei de Ohm, citando como é a montagem da equação envolvendo corrente elétrica, tensão e resistência, no caso, se a corrente é o valor a ser descoberto, então, $x = \text{tensão}/\text{resistência}$.

Desse modo, Luiz pergunta se eles já dominavam esses conceitos, e responderam que sim, referente a primeira Lei de Ohm, mas que estavam aprendendo a segunda Lei. O tutor continuou a discussão, orientando-os a não perderem o foco e o que pretendiam com esse trabalho, no caso, resolver uma situação-problema socioeconômica, envolvendo muitas mortes por causa de choque elétrico, buscando uma solução.

Para dar continuidade, o tutor perguntou aos educandos o que eles consideravam que seria interessante propor para o próximo encontro, o que precisavam saber, ou se eles esperavam uma proposta dele. Essa ação do tutor foi interessante, e possivelmente contribuiu para o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

Leonardo e Elias conversaram entre si e citaram o fluxo elétrico, fluxo na corrente, fluxo de elétrons, o tutor disse que eles poderiam pesquisar isso, e que anotassem o que cada um deveria pesquisar. Ainda, solicitou que estudassem mais sobre circuitos elétricos, seu funcionamento, as Leis de Ohm e as Leis de Kirchhoff.

Joaquim colocou uma hipótese durante a discussão, a possibilidade de um material isolante (fez o movimento como se estivesse colocando uma luva) para a segurança dos profissionais que trabalham com circuitos elétricos. Porém, Elias disse que já existe isso. Então, Joaquim continuou, esse é o problema, existe mas as pessoas não usam. O tutor disse que sua fala era importante e estava relacionada a Segurança no Trabalho e que já haviam desenvolvido isso (no caso, a “luva isolante”), Joaquim disse que se tratava de algo prático, mas que era estranho as pessoas (profissionais que trabalham com equipamentos elétricos) não usarem, Luiz acrescentou que era uma comodidade desses profissionais por não usarem.

A discussão continuou sobre a possibilidade de materiais isolantes para evitar acidentes elétricos, e Luiz finalizou a discussão, orientando-os a aprofundarem seus estudos no que haviam combinado.

Considerações a respeito do quinto encontro:

Nesse encontro, em relação ao grupo 1 estavam presentes apenas dois dos quatro integrantes. Faltar nos encontros sugere falta de compromisso dos alunos ou outras prioridades, o que foi um desafio nessa pesquisa.

De acordo com Souza (2016), uma maneira de envolver os alunos a se comprometerem com sua aprendizagem e dinâmica do PBL, terem compromisso e evitar a monopolização das discussões, é haver a rotatividade das funções dos participantes do grupo, ou seja, poderia ter havido uma troca das funções de secretário e coordenador do grupo ao longo dos encontros, e não apenas a cada novo problema, como defende alguns autores.

No tocante ao direcionamento dos tutores para que os alunos se aprofundassem no estudo das Leis de Kirchhoff durante o estudo individual, cumpre o que é previsto no seguinte passo da aplicação do PBL “6. Auto aprendizado - estudos individuais a respeito de assuntos relacionados aos temas necessários para encaminhar a solução do problema”. Esse direcionamento era para que houvesse o aprofundamento dos estudos, a respeito de conceitos que não estava diretamente relacionados com a situação-problema inicial.

Acrescenta-se que os estudos sobre as Leis de Kirchhoff e Sistemas de Equações Lineares não “ajudam” na resolução da situação-problema inicial, mas faz parte de um aprofundamento nos estudos desses conceitos. Possivelmente, por isso, os alunos demonstraram não compreenderem totalmente a relação entre os conceitos (teoria) e o problema proposto (prática).

Uma das propostas de um ensino pautado no PBL é justamente aproximar a compreensão dos conceitos teóricos e a prática profissional dos estudantes, uma vez que eles aprendem os conceitos, mas não conseguem utilizá-los ao se depararem com problemas práticos. Possivelmente, ao vivenciarem mais situações, mais encontros, mais problemas nos moldes do PBL, isso poderia favorecer a percepção e articulação entre teoria e prática. Além disso, a situação-problema inicial serviu de motivação para os demais estudos, como uma forma introdutória.

Considerando o sétimo passo da aplicação do PBL “7. Socialização dos conhecimentos adquiridos nos estudos individuais, na rediscussão do problema”, observou-se que isso aconteceu em diversos momentos, em ambos os grupos. Porém, em relação da similaridade de suas pesquisas, isso ocorreu provavelmente porque pesquisavam o mesmo item, na maioria das vezes em sites populares, e conjectura-se que em determinados momentos pesquisaram juntos.

No PBL é necessário que o aluno após estabelecer o que precisa ser estudo para resolução do problema, consulte e reveja materiais como livros didáticos, artigos e outros recursos, de acordo com Schmidt (1993) para ampliar a compreensão dos conceitos relacionados a situação-problema e construção de uma possível solução. Para isso, é importante que o sexto passo da aplicação do PBL, relacionado ao auto aprendizado, seja efetivo.

f) Sexto encontro tutorado:

O sexto encontro tutorado foi realizado em 7 de maio de 2018, iniciando com a tutora apresentando o planejamento para os últimos encontros, de modo que os informou que no sétimo encontro eles realizariam uma atividade, no oitavo encontro haveria a formalização (institucionalização dos saberes por parte dos tutores) dos conceitos estudados e que no nono encontro, eles responderiam as avaliações. Também ressaltou que não seria necessária a elaboração de um relatório final, mas que deveriam entregar todas as anotações e pesquisas que possuíam, para a composição de um portfólio por grupo.

Nesse encontro, foram propostos os seguintes problemas, que envolviam Sistemas de Equações Lineares:

1) No circuito representado na figura, calcule as intensidades da corrente em cada ramo²⁰:

²⁰ Retirado do livro: BONJORNIO, V. *et al.* **Física**: eletromagnetismo, física moderna: 3º ano – 2 ed. São Paulo: FTD, 2013.

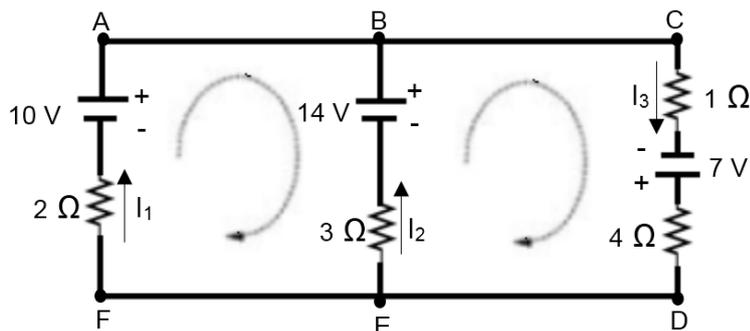


Figura 8 – Representação de um Circuito Elétrico.
Fonte: Bonjorno, 2013.

2) (FGV-SP – modificado)²¹ As livrarias A, B, C e D de uma cidade vendem livros de Matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, de uma mesma coleção, com preço comum estabelecido pela editora. Os dados de vendas diárias são os seguintes:

Quadro 2 – Dados das vendas diárias dos livros.

Livraria	Número de Livros Vendido				Valor Recebido (R\$)
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	
A	2	2	3	2	563,10
B	2	1	2	4	566,10
C	0	5	0	0	304,50
D	3	2	5	1	687,90

Fonte: Dante, 2013.

Qual é o preço de venda de cada um dos livros da coleção?

Grupo 1:

Ao iniciar a discussão, a tutora perguntou se haviam pesquisado mais sobre as Leis de Kirchhoff. Francisco iniciou a socialização apresentando sua pesquisa, retomando o que havia ficado pendente no encontro passado. A tutora complementou, sobre terem encontrado (na pesquisa de Francisco) um sistema de equações lineares para resolver situações envolvendo as Leis de Kirchhoff em um circuito elétrico, destacando que eles deveriam ter estudado Sistema de Equações Lineares.

²¹ Retirado do livro: Dante, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto & Aplicações**. 2ª ed. 2v. São Paulo: Ática, 2013.

Ao serem questionados se realizaram o que foi proposto, se pesquisaram exemplos ou aplicações, Helena disse que eles tiveram uma aula sobre as Leis de Kirchhoff na mesma semana, que haviam aprofundado o conhecimento sobre as Leis, que viram aplicações e cálculos, além de uma aula prática no laboratório de eletricidade. No entanto não indicaram ter estudado Sistemas de Equações Lineares para resolver problemas envolvendo as Leis.

Em relação as dúvidas pendentes do encontro passado, Helena pesquisou sobre a f.e.m. (se referindo a força eletromotriz). Para retomar a tutora explicou que na pesquisa de Francisco havia um “épsilon” e que não sabiam seu significado. Francisco pesquisou e disse que se referia à fonte em um circuito, ou seja, o que gera energia, Helena concordou e complementou dizendo que era a força eletromotriz e leu o conceito, *“em Física, é chamado de força eletromotriz a propriedade de qualquer dispositivo, especialmente geradores, tem de produzir corrente elétrica em circuitos elétricos, trata-se de uma grandeza escalar, cuja unidade de medida é o Volts, designando a tensão existente nos terminais de uma bateria elétrica ou gerador”*²².

Em continuidade, a tutora retomou uma questão que haviam ficado com dúvidas nos primeiros encontros, a definição de grandezas (almejava-se a compreensão da diferença entre uma grandeza e sua unidade de medida), e pediu que pesquisassem.

Em seguida, propôs-se aos alunos o que deveriam pesquisar, para o próximo encontro, a definição de grandezas e também, um manual de instrução para conscientizar a população em geral, sobre os riscos envolvendo circuitos elétricos, uma vez que eles partiram dessa problemática: as mortes causadas por choques elétricos. Logo, foram orientados a pesquisarem se já existia algum tipo de manual “pronto”, pois poderia ajudar no encaminhamento do problema. Além disso, foram propostos a eles dois problemas, para resolverem em casa durante o estudo individual.

Ao receberem os problemas em uma folha impressa, a aluna Ana disse que era fácil de resolver o primeiro problema. Como o grupo 2 optou por resolvê-los durante o

²² A aluna não cita a referência, mas em suas anotações havia apenas o seguinte site: www.infoescola.com.

encontro, a tutora também perguntou ao grupo 1 se preferiam resolver naquele momento, mas preferiram resolver em casa. Por fim, a tutora retomou a solicitação do manual de conscientização.

Grupo 2:

O tutor iniciou a discussão questionando o que pesquisaram sobre as Leis de Kirchhoff. Então, os alunos disseram que tiveram no laboratório uma aula sobre as Leis, assim como citaram os alunos do grupo 1. Luiz também perguntou se havia ficado claro para eles o que são grandezas, pois foi um termo que apareceu durante os encontros e pediu que anotassem e pesquisassem a definição para o próximo encontro. Também, foi retomada pelo tutor a importância das referências em todas as pesquisas que eles fizeram.

Luiz explicitou qual era a proposta para o próximo encontro, a pesquisa de um manual de instrução para conscientizar os cidadãos dos riscos envolvendo circuitos elétricos, explicando que poderiam pesquisar na *internet* e depois escolheriam o manual que estivesse mais completo para entregar e que um poderia complementar o do outro.

Nesse grupo ao propor a resolução dos problemas que envolviam Sistemas de Equações Lineares, eles decidiram resolver naquele momento. Luiz disse que poderiam resolver em duplas, Carla e Marcia se juntaram, e os meninos também, Elias, Leonardo e Joaquim.

Os meninos foram resolvendo cada um em sua folha, mediante a ajuda do tutor, que os auxiliava, tirava dúvidas. As meninas não solicitaram ajuda do tutor e começaram a resolver o primeiro exercício, que se tratava de uma situação envolvendo as Leis de Kirchhoff em um circuito elétrico. Já os garotos, optaram por resolver primeiramente, o segundo problema que abordava uma situação sobre preço de livros e junto com o tutor discutiram como representar a situação por meio de sistemas, e concluíram que era necessário um sistema com quatro equações e quatro incógnitas. Então Luiz, foi direcionando-os a perceberem que era possível encontrar o valor de uma das incógnitas, resultando em um sistema de três equações com três incógnitas.

Leonardo e Elias resolveram juntos e Joaquim, sozinho, apesar de que trocavam alguns resultados para comparar suas respostas e utilizaram a calculadora do celular para realizar os cálculos, como Luiz sugeriu. Durante a resolução do problema, o tutor foi direcionando-os a isolarem uma das três incógnitas de qualquer sentença e, por conseguinte, deveriam substituí-la nas outras.

As alunas Carla e Marcia, conversando entre si perceberam que precisavam estudar para resolver o que havia sido proposto. Apesar de não tirarem dúvidas com o tutor, disseram que iriam consultar outros professores e que terminariam de resolver em casa.

Como a discussão do grupo 1 acabou primeiro, a tutora se sentou com o grupo 2 para auxiliar na discussão e orientou as alunas a pesquisarem em livros como resolver os problemas propostos. As meninas foram embora, dizendo que resolveriam em casa os problemas.

Os meninos ficaram para terminar o segundo problema e conseguiram com as orientações do tutor. Eles utilizaram o método da substituição para resolução, sempre comparando entre eles seus resultados. Apesar de terem utilizado letras diferentes para as incógnitas, eles perceberam que não havia problema ao compararem suas respostas, desde que identificassem corretamente.

A tutora pediu que realizassem a verificação da solução e eles sabiam como proceder para conferir se os resultados obtidos estavam corretos. Também disseram que já haviam estudado Sistemas de Equações Lineares durante as aulas de Matemática.

Ao discutirem o valor de uma das incógnitas, Joaquim disse um valor aproximado para sua resposta. A tutora perguntou o valor exato, querendo compreender porque ele estava arredondando, uma vez que se tratava do preço de um livro. Joaquim perguntou se sua resposta estava errada, mas a tutora não respondeu, pedindo que ele conferisse como se tratava de dinheiro, não havia necessidade de aproximar sua resposta para um número inteiro.

Elias e Leonardo resolveram juntos, mas Elias errou algum sinal, pois obteve um valor negativo. Luiz chamou a atenção dos meninos para o resultado de Elias, então discutiram que a solução desse problema não poderia ser negativa, uma vez que se tratava de preço de livros.

Enquanto verificavam suas respostas, Luiz disse que não poderiam se afastar do problema que estavam querendo solucionar, sobre o choque elétrico matar, e Leonardo continuou, "*n pessoas por dia*", Luiz concordou, e disse, principalmente crianças.

Ao finalizar o problema, eles estranharam terem obtido um mesmo valor para duas incógnitas, pois o preço do livro do 6º ano era igual ao preço do livro do 7º ano, assim como o preço dos livros do 8º e 9º anos eram iguais. Mas, Joaquim havia feito a verificação e disse que estava certo.

Ao terminar esse encontro, a tutora pediu que organizassem suas respostas, revisassem os cálculos e Luiz complementou dizendo para resolverem o primeiro exercício e entregarem no próximo encontro. Também foram orientados a tirar dúvidas com outros professores e a consultarem livros de Matemática, caso fosse necessário.

Considerações a respeito do sexto encontro:

Ao invés de solicitar que os alunos fizessem um relatório final, optou-se pela elaboração de um portfólio por grupo com as anotações e pesquisas realizadas ao longo dos encontros, e um manual de instrução para a conscientização da população sobre os riscos envolvendo circuitos elétricos. Tal decisão visava não onerar ainda mais os alunos, considerando que ao mesmo tempo que participavam da pesquisa, cursavam todas as quinze disciplinas regulares do curso.

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. Algumas dúvidas que ficaram pendentes no encontro anterior, como o que representava o ϵ no sistema de

equações, no caso, a força eletromotriz, e também o que seria tal força, foi discutido entre os membros do grupo.

A proposta dos dois problemas envolvendo Sistemas de Equações Lineares foi um desafio. Esperava-se que durante o estudo individual, eles estudassem tal conceito, 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. A tutora do grupo 1 visava isso, ao direcioná-los para resolverem em casa. Porém, o grupo 2, optou por resolver durante o encontro.

No tocante ao grupo 2, os alunos se dividiram para a resolução dos problemas, porém devido à “demora”, os meninos resolveram apenas o segundo problema que se tratava do preço dos livros. Considera-se que o tutor agiu como mediador, pois sem seus direcionamentos, possivelmente os alunos não conseguiriam resolver o problema.

De certa forma, cumpriu-se o previsto no terceiro passo para a aplicação do PBL “3. Análise do problema baseado em conhecimentos (saberes) prévios, formulação de hipóteses explicativas para o problema identificado no passo anterior”. Não em relação a situação-problema inicial, mas no tocante a utilizarem seus conhecimentos prévios para resolução de um Sistema de Equações Lineares. Além disso, essa etapa já foi contemplada na situação-problema inicial conforme descrito nas considerações relativas aos encontros anteriores

Destaca-se a postura dos tutores em orientar os alunos a pesquisarem, estudarem os conceitos, buscarem livros e materiais que pudessem auxiliá-los e se possível consultarem outros professores, cumprindo uma das funções dos tutores no PBL.

Ressalta-se novamente que neste encontro o enfoque dado aos estudos das Leis de Kirchhoff e as aplicações no estudo de circuitos elétricos, com uso de Sistemas de Equações Lineares trata-se de um aprofundamento dos estudos e não estão diretamente relacionados a situação-problema inicial. Como defende Ribeiro (2008, p. 31) “[...] idealmente, no PBL cabe-lhes o aprofundamento conceitual durante seus estudos independentes”.

Por isso, direcioná-los a estudarem e se aprofundarem sobre tais conceitos, na verdade, favorece os desdobramentos de estudos de outros conceitos por meio da temática presente na situação problema inicial, além disso, todos esses conteúdos fazem parte do conteúdo programático indicado no PPC do curso em questão.

g) Sétimo encontro tutorado:

O sétimo encontro foi realizado em 14 de maio de 2018. Nesse encontro, foi proposto ao alunos a resolução do seguinte exercício:

1) Resolva o seguinte sistema de equações lineares²³:

$$\begin{cases} x + 2y + z = 7 \\ 2x + 7y + z = 21 \\ -3x - 5y + 2z = -8 \end{cases}$$

Grupo 1:

Inicialmente, a tutora retomou a discussão acerca das grandezas. Ana apesar de ter dito que pesquisou não se recordava onde havia anotado e não soube explicar com suas próprias palavras, mas disse que na Matemática elas são utilizadas quando se usa duas incógnitas (provavelmente se referindo a proporcionalidade entre grandezas). Por isso, a tutora comenta que havia relação entre o que Ana se referia, no caso, o uso de uma letra para representar uma grandeza, falou também sobre grandezas diretamente proporcionais, mas que gostaria que eles pesquisassem a respeito, destacando que unidades de medidas não são grandezas.

Giovana, como não estava presente no encontro anterior, disse que não sabia que era necessário ter pesquisado a definição de grandeza. Ela argumentou que parece que unidade de medida é grandeza, então a tutora questiona se o metro era uma grandeza, e eles disseram que sim, novamente a tutora disse para pesquisarem a definição para o próximo encontro. Helena não estava presente nesse encontro.

²³ Retirado e adaptado do livro: Dante, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto & Aplicações**. 2ª ed. 2v. São Paulo: Ática, 2013.

A tutora perguntou sobre o manual, mas disseram que esqueceram; Francisco disse que só lembrou do exercício, se referindo aos problemas propostos no encontro anterior. Então, solicitou-se novamente que trouxessem para o próximo encontro, explicando que se tratava de um manual para conscientizar a população em geral, sobre os riscos envolvendo circuitos elétricos. Explicou também, que deveriam entregar todas as anotações e pesquisas, junto com o manual para compor o portfólio.

Em continuidade, a tutora perguntou se conseguiram resolver os problemas. Giovana disse que pediu ajuda para seu professor de Eletricidade Básica durante uma das aulas, mas que ele explicou rapidamente, por isso não conseguiu resolver o problema. Ana disse que também não conseguiu. Ainda Giovana questionou como poderia resolver o segundo problema, se era usando função ou matriz. A tutora explicou que era por meio de Sistema de Equações Lineares.

No tocante aos problemas, Francisco disse que tentou várias vezes, mas também não conseguiu. A tutora perguntou se eles pesquisaram em livros ou sites, mas disseram que não, apenas perguntaram para o professor. Ana complementou dizendo que o professor havia indicado que pesquisassem a equação de Maxwell para entenderem o problema, mas elas não pesquisaram. Possivelmente, o professor não entendeu o que a aluna havia perguntado, ou ela entendeu errado a indicação de pesquisar a equação de Maxwell, pois não teria relação com o que foi proposto.

Eles foram orientados pela tutora a tentarem resolver tais problemas novamente, pesquisarem Sistemas de Equações Lineares, para entregarem o que conseguissem resolver. A tutora lembrou Ana a respeito de ter comentado no encontro passado que o primeiro problema era fácil, ela disse que achou fácil, mas não havia percebido que tinham três fontes no circuito elétrico e isso dificultou a resolução para os alunos. Giovana justificou a dificuldade relatando que quando eles estão no laboratório, normalmente só utilizam uma única fonte.

Giovana retomou a possibilidade de resolver o segundo problema por matrizes. A tutora disse que existem diversos métodos para resolver Sistemas de Equações Lineares, por isso deveriam pesquisar, destacando que em sua opinião talvez o segundo problema fosse mais fácil de ser resolvido, uma vez que o primeiro problema

envolvia conhecimentos de Física, e para resolvê-lo poderiam pesquisar em livros de Física.

Em continuidade, foi apresentado a proposta desse encontro, a resolução do exercício que estava anotado na lousa, tratava-se de um Sistema de Equações Lineares. Primeiramente, os alunos copiaram o exercício e começaram a resolver. A tutora disse que iria auxiliá-los, perguntando se tinham noção de como deveriam resolvê-lo, ressaltando a necessidade de muita atenção ao copiar, pois caso copiassem algo errado, encontrariam uma outra solução, no caso, incorreta.

Enquanto resolviam, Ana disse que tinham que separar as incógnitas, Giovana disse que apesar de já ter resolvido problemas similares, não se lembrava. Já Francisco afirmou que dependia, pois poderia multiplicar, “cortar” a incógnita, e também isolar a incógnita em uma equação e substituir na outra, ou seja, ele descreveu o método da adição e da substituição. Então, a tutora pediu que eles tentassem resolver e que ela os ajudaria.

Após algum tempo, a tutora foi acompanhando como estavam resolvendo. Francisco teve dúvidas, estava fazendo pelo método da substituição, então ela o orientou a isolar uma das incógnitas e ele prosseguiu na sua resolução.

Já Ana tentou resolver pelo método do escalonamento, mas disse que não se lembrava; por isso, a tutora deu algumas dicas e ela continuou resolvendo. Enquanto isso, Giovana, que também resolvia por substituição, trocou algumas informações com Francisco conferindo o que havia feito. A tutora ressaltou que o método escolhido por eles era o método da substituição.

Durante a resolução, a tutora sempre questionava se eles tinham dúvidas, conforme iam demonstrando-as ela os orientava, dando dicas, apontando erros de cálculo na solução. Ao observar como Ana estava fazendo, a tutora perguntou se ela havia multiplicado e depois somado, ela disse que sim, pois estava fazendo pelo método de escalonamento.

Eles tiveram tempo para tentar resolver, a tutora por vários momentos só observava, questionava como estavam resolvendo e se precisavam de ajuda. Eles foram orientados a utilizar calculadora se necessário, mas optaram por não usar. Ainda, a tutora disse que independentemente do método escolhido, ambos serviam para resolver um Sistema de Equações Lineares, mas que em sua opinião o método da substituição, nesse caso, era mais trabalhoso.

Em determinado momento, como Ana começou a resolver por escalonamento e não conseguiu prosseguir, a tutora a ajudou e Giovana foi acompanhando a explicação. Elas tiveram dificuldades em realizar mentalmente multiplicação e adição entre números inteiros.

Assim, a tutora explicou o processo de resolução por escalonamento, resolvendo conjuntamente com as alunas, pois não lembravam totalmente como proceder. Durante a resolução, elas perceberam um erro, sendo um sinal negativo, mas a tutora retomou os cálculos e continuaram resolvendo. Após o escalonamento do sistema, a tutora pediu que elas dessem continuidade, calculando os valores de cada incógnita.

Por conseguinte, a tutora foi conferir como estava a resolução de Francisco que demonstrava dificuldade em isolar uma das incógnitas, haviam muitos erros de cálculo em sua resolução, por isso foi retomado como ele deveria proceder, escolhendo uma equação e uma incógnita para isolar e depois deveria substituir em outra equação. A tutora pediu que recomeçasse e foi resolvendo junto com ele. Também, destacou ao grupo, que caso errassem um sinal, isso poderia desencadear vários erros de cálculos.

As meninas conferiram seus resultados e tiveram dificuldade, a tutora entrevistou mostrando como deveriam proceder, após determinar o valor de uma incógnita, de modo a substituir esse valor nas demais equações. Ela perguntou se as alunas sabiam como fazer a “prova real”, se referindo à verificação e disseram que não, então a tutora explicou. Assim, conseguiram resolver o exercício.

Francisco perguntou se até o momento sua resolução estava certa, mas havia um erro de sinal. A tutora começou então a resolver o exercício desde o início, para mostrar ao Francisco onde estavam os erros de cálculo em sua resolução.

Foi solicitado que organizassem a resolução para entregarem no próximo encontro. Também, sugeriu-se que as alunas tentassem resolver o mesmo exercício utilizando o método da substituição. A tutora propôs a Francisco terminar de resolver o exercício em casa, mas ele preferiu resolver naquele momento.

A tutora expôs ao grupo que achava que eles sabiam resolver sistemas, mas não foi isso que aconteceu, acrescentou que o fato de não terem tanta facilidade não era um problema, pois a intenção era que eles pesquisassem e estudassem tal conteúdo.

Enquanto Francisco terminava o exercício, a tutora retomou como seria o próximo encontro, no qual eles deveriam entregar todas as anotações, pesquisas e resoluções que haviam feito durante os encontros tutorados, além de explicar que os tutores fariam a institucionalização dos conceitos e que no nono encontro eles responderiam algumas avaliações.

Retornando a resolução de Francisco, a tutora encontrou um erro e refizeram os cálculos, por fim ele conseguiu terminar o exercício. A tutora destacou que os erros de cálculos, poderiam ser por falta de concentração para resolução.

No mais, perguntou se acharam muito difícil e disseram que não, apesar de que não se lembravam como resolver um Sistema de Equações Lineares, ou seja, não pesquisaram o que foi solicitado no encontro passado, e por isso não conseguiram resolver os problemas propostos para casa. Também, foi perguntado se lembravam sobre terem tido alguma aula a respeito desse conceito matemático, Giovana disse que sim, na sétima série, então a tutora questiona sobre terem estudado Sistema com três equações e três incógnitas, e ela disse que não.

Para finalizar a discussão, a tutora perguntou se eles lembraram, se compreenderam como resolver um sistema de equações e disseram que sim. Ainda, foi dito pela tutora que no próximo encontro teriam uma aula sobre Sistemas de

Equações Lineares. Foi solicitado aos alunos que passassem o exercício para Helena resolvê-lo.

Grupo 2:

Para iniciar, Luiz retomou o que havia proposto no encontro anterior acerca da discussão a respeito de grandezas. Joaquim disse que eles já tinham definido e Elias complementou dizendo que sim, se referindo as grandezas elétricas, o tutor concordou, explicando que grandezas elétricas são um tipo de grandezas; mas que eles precisavam saber o que são grandezas, pois almejava-se que eles compreendessem a diferença entre uma grandeza e sua unidade de medida.

Em seguida, Luiz questionou os alunos se pesquisaram ou elaboraram o manual de instrução para conscientizar as pessoas em relação aos riscos envolvendo instalações elétricas. Elias, Leonardo e Joaquim pesquisaram e trouxeram, por isso Luiz disse que teriam que verificar se um manual complementava o outro, verificando-os e acrescentando o que considerassem necessário, para depois escolherem apenas um para entregar, representando o grupo. Nesse momento, os meninos trocaram os manuais de segurança e cada um analisou o do outro.

Desse modo, Luiz pediu que lessem cada manual. Joaquim foi o primeiro a ler e explicar seu manual, feito manuscrito (Anexo C), cujo o título era “Mantendo a segurança”, sendo que, ele indicou como as pessoas podem fazer para manter a segurança em uma casa, como encapar tomadas para segurança de bebês e crianças e cita a possibilidade de uma criança enfiar um garfo na tomada e levar choque; funcionários bem preparados e capacitados para prevenir erros de instalação ou manutenção em circuitos elétricos, explicando que se o funcionário não possui estudo, ou seja, não é qualificado para trabalhar com circuitos elétricos, ele erra e pode colocar uma família em risco.

Em continuidade, apontou a necessidade de se usar bons produtos e equipamentos para garantir uma melhor vida útil aos aparelhos elétricos, para diminuir custos e riscos, afirmando que muitos funcionários podem utilizar produtos baratos que não são adequados para determinadas “coisas”, fazem “gambiarras” o que pode não dar

muito certo e ser perigoso; e por último, destaca conscientizar as pessoas dos perigos e riscos que podem ser causados por eletricidade, dizendo que muitas pessoas podem encontrar um fio desencapado pela rua e achar que isso não pode causar um acidente.

Leonardo apresentou seu manual (Anexo C), dizendo o que poderia acrescentar no manual de Joaquim, como a possibilidade de campanhas de conscientização para alertar as pessoas dos riscos da rede elétrica. O tutor concordou e Leonardo disse que o seu estava basicamente igual ao de Joaquim, mas queria ressaltar a importância do aterramento das casas, por meio do fio terra; além de se utilizar materiais de segurança, encapar as tomadas e utilizar cabos e fios de boa qualidade.

O tutor perguntou sobre o manual de Elias, porém ele disse que fez errado, mas não explicou o que de fato estava errado. Então, Luiz solicitou que fizessem uma síntese dos manuais dos alunos Leonardo e Joaquim, para posteriormente entregarem e perguntou as meninas sobre seus manuais, Márcia disse que havia feito umas anotações semelhante à dos colegas, mas não trouxe; Carla também não.

Na sequência, o tutor retomou o encontro anterior, em relação a proposta deles resolverem dois problemas envolvendo Sistemas de Equações Lineares, lembrando que já haviam resolvido no encontro passado um dos problemas (apenas os meninos resolveram durante o encontro). Assim, Luiz questionou se eles resolveram o primeiro problema sobre circuitos elétricos e Leis de Kirchhoff. O único que tentou resolver foi Leonardo, mas disse que não sabia se estava certo.

Do mesmo modo que no grupo 1, o tutor Luiz não retomou a discussão sobre esses problemas, uma vez que era para eles terem pesquisado e tentado solucioná-los, durante o estudo individual. Luiz propôs que nesse encontro resolvessem um novo exercício que estava na lousa sobre o uso de Sistemas de Equações Lineares para resolução de problemas que envolvem circuitos elétricos e perguntou qual seria o procedimento que usariam para resolver o exercício proposto.

Joaquim disse que usaria o método da substituição, escolhendo uma equação, isolando uma das incógnitas e substituindo na outra equação. Luiz disse que com isso,

ele passa de três incógnitas para duas incógnitas. O tutor perguntou ao grupo, qual incógnita e qual equação consideravam mais fácil de isolar e Joaquim respondeu que era a primeira equação e os demais concordaram. Luiz então pediu que tentassem resolver o exercício e que um poderia ajudar o outro. Enquanto resolviam, o tutor auxiliava-os na resolução, tirava dúvidas e os orientava.

As alunas Carla e Márcia demonstraram dificuldade em resolver o exercício, enquanto Luiz acompanhava a resolução delas, percebeu que Marcia havia copiado um sinal errado. Assim, elas arrumaram, de modo que Carla escrevia e Marcia a ajudava nos cálculos e com a ajuda do tutor conseguiram resolver o sistema.

Concomitantemente, os meninos resolviam na lousa e Joaquim ao terminar e verificar sua resolução percebeu que estava errado os valores obtidos de cada incógnita. Então, os meninos em conjunto conferiram procurando o erro e conseguiram resolver o exercício.

Para finalizar esse encontro a tutora foi até o grupo 2 e disse que não havia a necessidade de entregarem apenas um manual, pois cada aluno deveria entregar o seu, Luiz complementou pedindo que destacassem a referência de suas pesquisas.

Considerações a respeito do sétimo encontro:

Sobre a discussão das grandezas, a aluna Ana (grupo 1) se lembrou de já ter estudado sobre esse assunto, eles tiveram a oportunidade de lembrar e também pesquisar a respeito. Objetivava-se que distinguissem 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. Para evitar tal dificuldade, os tutores poderiam ter proposto inicialmente um problema com um circuito mais simples, e depois propor esse problema.

Na situação em que Ana (grupo 1) cita que deveria separar as incógnitas, conjectura-se que possivelmente ela estava se remetendo ao método de escalonamento para resolução de Sistemas de Equações Lineares. Novamente, o contato com esse

exercício, fez com que a aluna relembresse sobre já ter estudado o método, e possivelmente se sentisse motivada a pesquisar sobre ele.

Considera-se que o PBL possibilita o desenvolvimento de diversas habilidades, 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, como saber se posicionar diante das discussões em grupo, argumentar e expor seu ponto de vista, ou seja, identifica-se um avanço para seu desenvolvimento pessoal e profissional.

Sobre os tutores, eles poderiam ter feito uma discussão mais cuidadosa dos problemas, problematizando algumas situações, dado um tempo maior para resolverem, mas, devido ao cronograma a ser seguido pela pesquisa, isso não ocorreu.

Também, observou-se que os alunos do grupo 1 cometeram vários erros durante a resolução do exercício proposto, por exemplo, em operações com números negativos. Além disso, ficou claro que eles não se lembravam totalmente como resolver um Sistema de Equações Lineares, apesar de terem conhecimentos prévios isso foi insuficiente para avançar, pois sem a intervenção da tutora, não conseguiriam encontrar a solução.

Ao fim do encontro, considera-se que houve pouco avanço em relação a resolução de Sistemas de Equações Lineares, pois momentaneamente eles lembraram como aplicar métodos de resolução, porém cometeram muitos erros nos cálculos. Acrescenta-se que a tutora do grupo 1, ao invés de ter dito que neste exercício o método de substituição era mais trabalhoso, deveria ter problematizado, por exemplo, perguntando se esse método seria uma boa estratégia se houvessem mais equações e mais incógnitas.

Logo, as dificuldades apresentadas indicaram que nenhum dos alunos do grupo 1 presentes nesse encontro havia pesquisado ou estudado como resolver sistemas de equações lineares como foi solicitado no encontro anterior. E, em relação ao grupo 2,

também não pesquisaram, mas tiveram menos dificuldades, utilizando o método da substituição com o auxílio do tutor.

h) Oitavo encontro tutorado:

O oitavo encontro tutorado foi realizado em 21 de maio de 2018, sendo esse o momento da institucionalização dos saberes. Não estavam presentes as alunas Helena e Ana que por motivos pessoais precisaram faltar e avisaram previamente. Nesse encontro, a tutora apresentou aos alunos a formalização dos conceitos matemáticos abordados ao longo dos encontros, de maneira expositiva.

Por meio de uma apresentação de slides, de maneira expositiva, foi retomado o porquê da pesquisa, destacando que os alunos estavam participando de uma pesquisa de mestrado aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa.

Destacou-se que a situação-problema proposta estava relacionado à formação profissional dos alunos, no caso, Técnico em Eletrônica, por meio de uma abordagem interdisciplinar, abrangendo diversas áreas do conhecimento, como Física, Química, Segurança do Trabalho e Matemática.

O primeiro conceito retomado pela tutora foi o de grandeza, novamente ela questionou os alunos sobre a diferença entre grandezas e suas respectivas unidades de medidas. Eles responderam que grandeza é tudo o que pode ser medido ou contado.

A tutora então apresentou o percurso percorrido, citando que inicialmente, a partir da situação-problema inicial eles pesquisaram as grandezas em circuitos elétricos; os instrumentos usados para medi-las; os materiais utilizados em circuitos elétricos; a diferença entre circuito elétrico e eletrônico; bons e maus condutores elétricos; a função Matemática que expressa a interdependência entre corrente elétrica, tensão e resistência e como tais grandezas interagem em circuitos elétricos em paralelo e em série, destacando a diferença entre esses circuitos.

Desse modo, ao aprofundarem os estudos dessas noções, eles também foram direcionados a estudar as Leis de Kirchhoff em circuitos elétricos, e

consequentemente a necessidade do conhecimento matemático sobre Sistemas de Equações Lineares (na resolução de determinados exercícios).

Em continuidade, foi apresentado o contexto histórico do desenvolvimento dos conceitos sobre sistemas de equações lineares, sua definição Matemática e a definição de Equações Lineares, além de possíveis aplicações em problemas de diversas áreas do conhecimento, evidenciando algumas aplicações.

Apresentou-se alguns exemplos de sistemas de equações lineares 2×2 , a solução e a classificação, além da interpretação geométrica da solução. Também, foram abordados os métodos de substituição e escalonamento. Para isso, valeu-se dos problemas propostos durante o sexto encontro. Em relação a solução do primeiro problema que continha um circuito elétrico e envolvia as Leis de Kirchhoff, foi apresentado passo a passo sua resolução, utilizando-se o método da substituição.

Por conseguinte, foi explicado o processo para se escalonar um sistema de equações lineares, e utilizou-se como exemplo, o segundo problema sobre o preço dos livros, apresentando sua resolução por meio do escalonamento. Para finalizar a institucionalização dos saberes, apresentou-se a interpretação geométrica da solução de um sistema de equações lineares 3×3 e, em seguida, as referências utilizadas na elaboração da apresentação dos slides.

Ainda nesse encontro, os alunos entregaram suas anotações, os manuais de segurança (Anexo C) e o roteiro que preencheram em grupo para a composição de um portfólio. Os slides foram encaminhados a todos os participantes da pesquisa por e-mail.

Considerações a respeito do oitavo encontro:

Momentaneamente, eles indicaram ter compreendido a discussão sobre a diferença entre as grandezas e suas respectivas unidades de medidas e sobre a importância de não caracterizar, por exemplo, metro como uma grandeza, mas sim unidade de medida.

Destaca-se que o que ocorreu neste encontro trata-se de um momento necessário na dinâmica do PBL, pois mesmo se tratando de uma metodologia ativa é importante o fechamento das discussões e institucionalização dos novos conceitos. Além disso, é possível a articulação entre diferentes metodologias em uma abordagem didática, pois neste caso, na institucionalização utilizou-se o método mais tradicional, ou seja, baseado em um modelo expositivo, com eventuais diálogos e questionamento junto aos alunos.

Nesse encontro, ocorreu o que Tangerino (2017, p. 107) propõe, “a institucionalização dos principais conceitos deverá ser realizada pelo professor.” Assim, considera-se que a medida que a tutora formalizou o conceito de Sistemas de Equações Lineares, bem como alguns métodos de resolução, por meio de exemplos, os alunos refletiram sobre suas aprendizagens. Porém, nesse encontro, os tutores deveriam ter institucionalizado também os conceitos da Física e de Segurança do Trabalho, e não ter focado apenas nos conceitos matemáticos.

i) Nono encontro tutelado:

O último encontro foi realizado em 4 de junho de 2018. Individualmente, cada aluno respondeu a “Autoavaliação e Avaliação de Outros Membros do Grupo” (Apêndice B), contendo a Avaliação de Desempenho (AD) e a Avaliação do Processo Educacional (APE).

Logo após, responderam a Avaliação em grupo (Apêndice C).

Serão apresentados a seguir os protocolos (registros dos alunos), porém não todos, ora por conter o nome real dos participantes da pesquisa, ora por não responderem no local adequado, de modo que alguns alunos usaram as margens da folha, extrapolando o espaço reservado, não se obtendo uma imagem adequada da escrita. Nesses casos, optou-se pela transcrição de seus registros. Em seguida, serão discutidas as considerações a respeito das avaliações.

5.2. Autoavaliação e avaliação em grupo

5.2.1. Avaliação de Desempenho

Na avaliação de desempenho, cada aluno se auto avaliou e avaliou os membros de sua equipe, conforme a escala - (E) excelente, (B) bom, (R) regular e (I) insuficiente.

Eles consideraram as seguintes questões: “Você ou a pessoa estava presente em todos os encontros na sala de aula, veio preparado(a) para a discussão e contribuiu para a discussão em grupo? Você ou a pessoa fez perguntas relevantes e respondeu às perguntas dos outros? Você ou a pessoa se dispôs a realizar tarefas fora da sala de aula e a trazer material relevante para a discussão em grupo? Você ou a pessoa foi um(a) bom(a) ouvinte e respeitou as opiniões dos outros? Você ou a pessoa contribuiu para a organização geral da equipe e para a construção de consenso?”

Também havia dois espaços para eles escreverem os comentários que julgassem necessários sobre as avaliações, e comentários gerais sobre o funcionamento e desempenho do grupo, indicando quaisquer dificuldades encontradas por eles e estratégias de superação implantadas ou passíveis de serem implantadas em grupos futuros.

Na sequência serão indicadas as respostas de cada aluno.

Grupo 1:

Aluno: Francisco

Esse aluno sintetizou o problema da seguinte maneira:

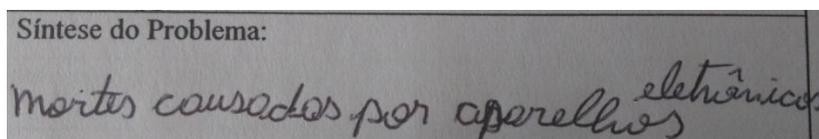


Figura 9 – Síntese do problema pelo aluno Francisco.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Francisco avaliou o seu desempenho e do grupo com as seguintes escalas:

Quadro 3 – Avaliação de Desempenho do aluno Francisco.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Francisco	E
2. Helena	E
3. Ana	B
4. Giovana	B

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ele justificou as escalas atribuídas escrevendo no espaço para os comentários sobre as avaliações:

Handwritten text: Todos se dedicaram e levaram a sério o compromisso

Figura 10 – Comentário sobre a avaliação do aluno Francisco.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Em relação aos comentários gerais sobre o funcionamento e desempenho do grupo, ele aponta:

Handwritten text: Serio bom em comunicação melhor

Figura 11 – Comentário geral do aluno Francisco.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Aluna: Helena

A aluna escreveu como síntese do problema:

Handwritten text: Mortes por problemas elétricos

Figura 12 – Síntese do problema pela aluna Helena

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Helena atribuiu as seguintes escalas de avaliação:

Quadro 4 – Avaliação de Desempenho da aluna Helena.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Helena	R
2. Giovana	B
3. Francisco	B
4. Ana	R

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Para justificar sua autoavaliação como (R) regular, ela escreve:

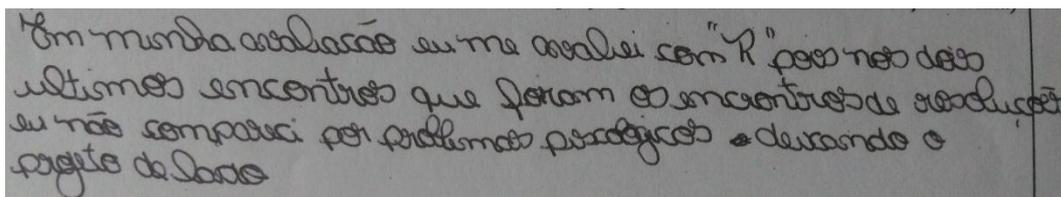


Figura 13 – Comentário sobre a avaliação da aluna Helena.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A aluna não registra nada no espaço para os comentários gerais.

Aluna: Ana

Ana sintetizou o problema com a frase:

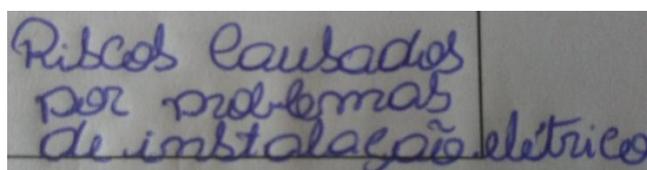


Figura 14 – Síntese do problema pela aluna Ana.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Sobre a avaliação de desempenho, atribui as seguintes escalas:

Quadro 5 – Avaliação de Desempenho da aluna Ana.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Ana	B
2. Helena	E
3. Francisco	B
4. Giovana	E

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ana escreve que atribui para si mesma (B) bom, pois tentou se esforçar para ajudar o grupo, mas sua timidez atrapalhou e as vezes esqueceu de realizar o que lhes era proposto. Por ter atribuído (E) excelente para Helena, justifica escrevendo que a

colega era muito esforçada, sempre ajudava os outros membros do grupo e se dedicou bastante. Sobre a escala de avaliação (B) bom para Francisco, ela registra que ele “*era uma pessoa que só se preocupava consigo mesmo, fazia tudo, mas não ajudava os outros*”. Para aluna Giovana, ela atribuiu (E) excelente pois era esforçada e dedicada ao máximo para ajudar os colegas.

A aluna ainda escreve nos comentários gerais a seguinte crítica:

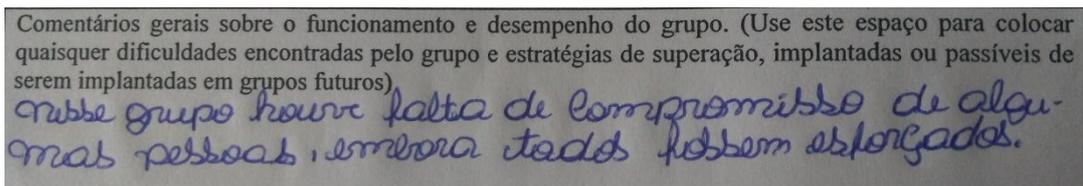


Figura 15 – Comentário geral da aluna Ana.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Aluna: Giovana

Sua síntese do problema foi:

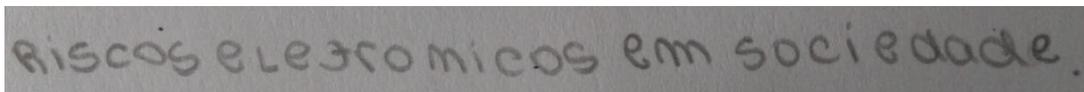


Figura 16 – Síntese do problema pela aluna Giovana.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

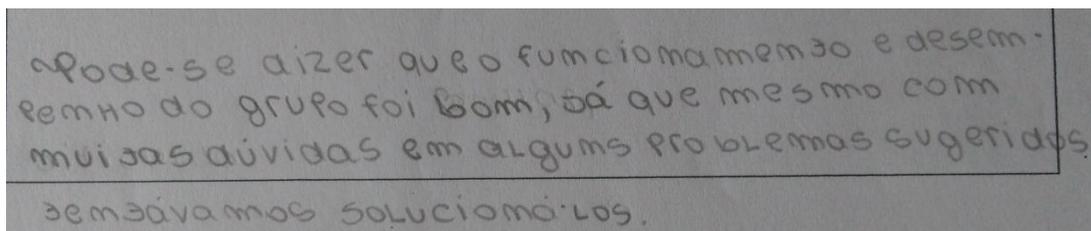
Giovana registra na avaliação de Desempenho as seguintes escalas:

Quadro 6 – Avaliação de Desempenho da aluna Giovana.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Giovana	R
2. Ana	B
3. Francisco	B
4. Helena	B

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A aluna justifica sua autoavaliação como (R) regular por não estar presente em todos os encontros e não se sentir sempre preparada para as discussões. Ela também registra nos comentários gerais a seguinte frase:



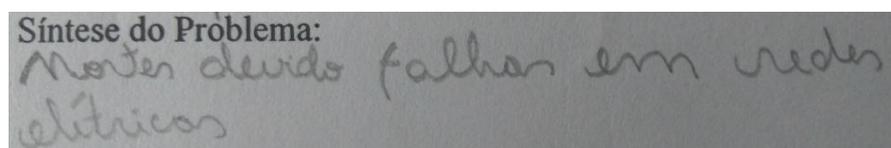
pode-se dizer que o funcionamento e desempenho do grupo foi bom, já que mesmo com muitas dúvidas em alguns problemas sugeridos conseguimos solucioná-los.

Figura 17 – Comentário geral da aluna Giovana.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Grupo 2:

Aluno: Joaquim

O aluno sintetizou o problema pela seguinte frase:



Síntese do Problema:
Montar devido falhas em redes elétricas

Figura 18 – Síntese do problema pelo aluno Joaquim.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

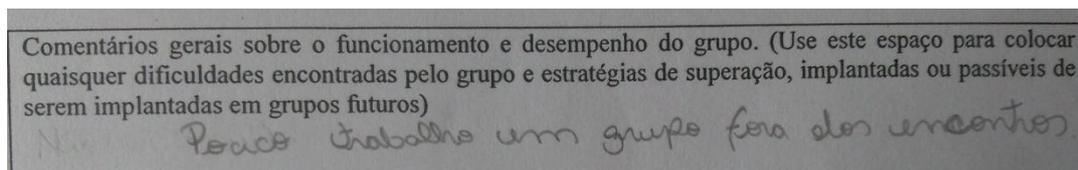
Joaquim preencheu a avaliação atribuindo as escalas da seguinte maneira:

Quadro 7 – Avaliação de Desempenho do aluno Joaquim.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Joaquim	B
2. Elias	B
3. Leonardo	E
4. Marcia	R
5. Carla	R

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ele não registra nada no espaço destinado a algum comentário sobre a avaliação, porém, acrescenta:



Comentários gerais sobre o funcionamento e desempenho do grupo. (Use este espaço para colocar quaisquer dificuldades encontradas pelo grupo e estratégias de superação, implantadas ou passíveis de serem implantadas em grupos futuros)
Não. Peace trabalho um grupo fora das expectativas.

Figura 19 – Comentário geral do aluno Joaquim.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Aluna: Carla

Ela sintetizou o problema com a frase:

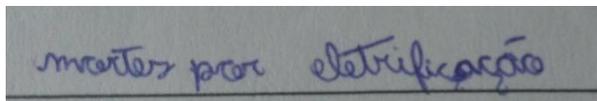


Figura 20 – Síntese do problema pela aluna Carla.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

No tocante a sua autoavaliação e dos demais participantes de seu grupo registra:

Quadro 8 – Avaliação de Desempenho da aluna Carla.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Carla	I
2. Marcia	R
3. Joaquim	B
4. Elias	B
5. Leonardo	B

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A aluna apenas acrescentou no espaço para os comentários sobre as avaliações:

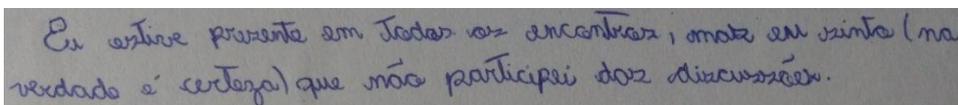


Figura 21 – Comentário sobre a avaliação da aluna Ana.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Aluno: Elias

Ele sintetizou o problema da seguinte maneira:

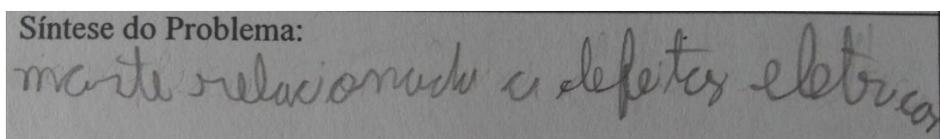


Figura 22 – Síntese do problema pelo aluno Elias.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Elias se autoavaliou, e avaliou os demais membros de seu grupo da seguinte forma:

Quadro 9 – Avaliação de Desempenho do aluno Elias.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Elias	R
2. Leonardo	B
3. Joaquim	B
4. Marcia	R
5. Carla	R

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

O aluno justificou as avaliações e a atribuição da escala (B) bom para os colegas Leonardo e Joaquim, escrevendo que tais alunos “[...] foram aqueles que fizeram a maioria dos exercícios propostos de forma certa. O resto fez, mas é notável, que não houve tanto esforço”.

Sobre os comentários gerais a respeito do funcionamento e desempenho do grupo, ele cita:

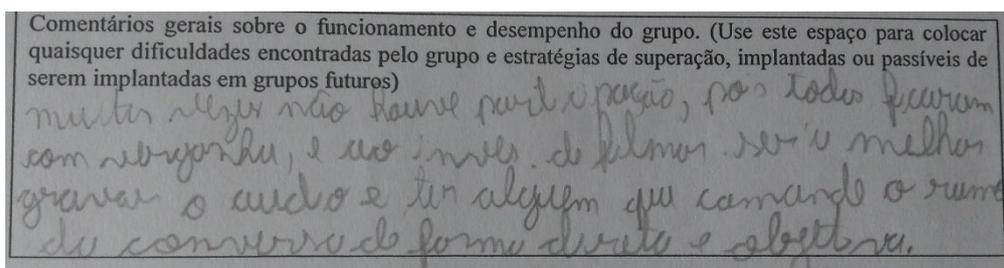


Figura 23 – Comentário geral do aluno Elias.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Aluna: Marcia

Esta aluna determinou como a síntese do problema:

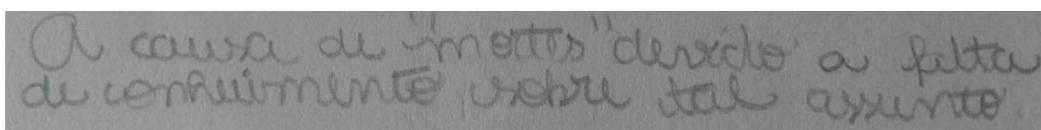


Figura 24 – Síntese do problema pela aluna Marcia.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Marcia atribui as seguintes escalas para avaliação de desempenho:

Quadro 10 – Avaliação de Desempenho da aluna Marcia.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Marcia	B
2. Leonardo	E
3. Joaquim	E
4. Carla	E
5. Elias	E

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ela apenas justifica sua nota com o seguinte comentário:

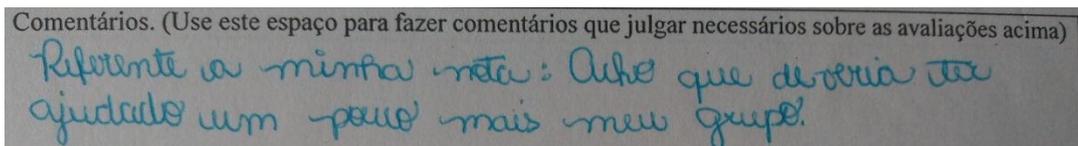


Figura 25 – Comentário sobre a avaliação da aluna Marcia.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A aluna deixa em branco o espaço destinado aos comentários gerais.

Aluno: Leonardo

Leonardo sintetiza o problema do seguinte modo:

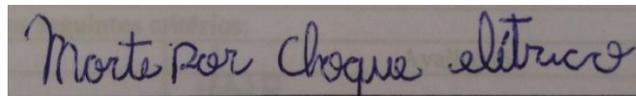


Figura 26 – Síntese do problema pelo aluno Leonardo.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

E se autoavalia e avalia os demais colegas com as escalas:

Quadro 11 – Avaliação de Desempenho do aluno Leonardo.

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é Leonardo	B
2. Joaquim	E
3. Elias	E
4. Carla	B
5. Marcia	R

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ele acrescenta nos comentários sobre as avaliações:

Todos os participantes do grupo vieram no dia proposto e trouxeram informações relevantes, assim de menos todos recebem R

Figura 27 – Comentário sobre a avaliação do aluno Leonardo.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Leonardo não registrou nada nos comentários gerais.

Considerações a respeito das avaliações de desempenho:

Ao observar as sínteses do problema de cada aluno, considera-se que seus registros são similares as sínteses elaboradas em grupo, presente no roteiro para a resolução do problema, escrita no segundo encontro tutorado. Julga-se que eles levaram em conta principalmente o texto inicial que fazia parte da notícia, e ainda foram influenciados pelo seu título. Isso porque, eles não consultaram nenhum material enquanto respondiam as avaliações, logo a notícia em si foi mais significativa que os desdobramentos da situação-problema.

Todas as sínteses são coerentes, porém, 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. Por isso, a necessidade de estudar a parte teórica dos conceitos e possivelmente relacioná-los a futura prática profissional dos estudantes.

Destaca-se a síntese da aluna Marcia, pois sua frase pode indicar não envolvimento com as discussões e resolução da situação-problema, uma vez que a aluna usa o termo “tal assunto” de forma genérica, possivelmente se referindo a “problemas de eletricidade”.

No tocante às autoavaliações, em geral, os alunos foram coerentes nas escalas atribuídas, conforme observação da pesquisadora. Todos foram muito críticos consigo mesmo e os alunos, que se autoavaliaram com (R) regular, faltaram em pelo menos um encontro. Como exemplo, tem-se a aluna Helena, que apesar de sua dedicação, devido as muitas tarefas, trabalhos e provas, atribui (R) regular para seu desempenho.

Destaca-se os registros da aluna Ana, que considerou o “esforço” de cada um. De fato, para o desenvolvimento de um bom trabalho em grupo, como são apontados pela literatura no que tange o PBL, são aspectos fundamentais: o trabalho colaborativo em grupo, dedicação e comprometimento. Já na perspectiva de Giovana seu grupo se empenhou durante os encontros para resolver o que lhes era proposto.

Considera-se que o comentário de Joaquim a respeito de que em sua visão houve pouco trabalho em grupo fora dos encontros tutorados é coerente, pois seria desejável que eles se reunissem para discutir, pesquisar na biblioteca o que lhes era proposto e, ainda consultar algum professor especialista. Pode ser que isso não ocorreu devido à falta de tempo ou dedicação. Além disso, essa iniciativa de estudo não é o modo como os alunos estão acostumados, demonstrando mais uma vez a quebra de contrato didático.

Em relação ao comentário de Carla, de fato, ela não se envolvia durante os encontros tutorados, como é relatado pelo tutor na entrevista e apresentado na descrição e considerações dos encontros. Provavelmente, um dos motivos que levaram a participação insuficiente dessa aluna seja timidez e/ou falta de conhecimento.

Sobre a escrita de Elias, depreende-se que para ele o papel do coordenador do grupo não foi desempenhado com eficácia, no sentido de liderar as discussões. Uma conjectura para isso, seria que alguns alunos, principalmente nos primeiros encontros, ficaram em determinados momentos tímidos por conta das filmagens.

5.2.2. Avaliação do Processo Educacional

A Avaliação do Processo Educacional também seguiu conforme a escala - (E) excelente, (B) bom, (R) regular e (I) insuficiente, considerando alguns critérios para a avaliação do problema, tais como: (1) motivação; (2) relevância; (3) integração dos conhecimentos; (4) facilidade de obtenção dos materiais; (5) tempo para a leitura e interpretação dos materiais; (6) apresentação dos produtos (resultados); (7) alcance

dos objetivos de aprendizagem; (8) aprendizagem dos conceitos matemáticos; (9) Outro (no qual os alunos poderiam acrescentar algum critério).

Também havia um espaço para eles acrescentarem comentários sobre essa avaliação e, por fim, um espaço para a síntese dos conceitos que foram aprendidos durante o processo de solução do problema e registrarem perguntas sobre pontos que considerassem ainda obscuros referentes aos conceitos. Assim, serão relatadas as avaliações de cada aluno.

Grupo 1:

Aluno: Francisco

Quadro 12 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Francisco.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	B
Relevância	B
Integração de conhecimentos	R
Facilidade de obtenção de materiais	B
Tempo para leitura e interpretação de materiais	R
Apresentação dos produtos (resultados)	I
Alcance dos objetivos de aprendizagem	B
Aprendizagem de conceitos matemáticos	B
Outro:	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

No espaço destinado para comentários, ele justifica ter atribuído (I) insatisfatório para o critério apresentação dos produtos (resultados), pois de acordo com ele “*seria legal se déssemos continuidade com o problema, pois parece que o problema não foi resolvido*”.

No tocante a síntese dos conceitos, ele argumenta que houve um reforço na resolução de sistemas.

Aluna: Helena

Quadro 13 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Helena.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação ²⁴	
Relevância	R
Integração de conhecimentos	R
Facilidade de obtenção de materiais	B
Tempo para leitura e interpretação de materiais	B
Apresentação dos produtos (resultados)	R
Alcance dos objetivos de aprendizagem	I
Aprendizagem de conceitos matemáticos	B
Outro:	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A aluna descreve justificando sua avaliação, da seguinte maneira:

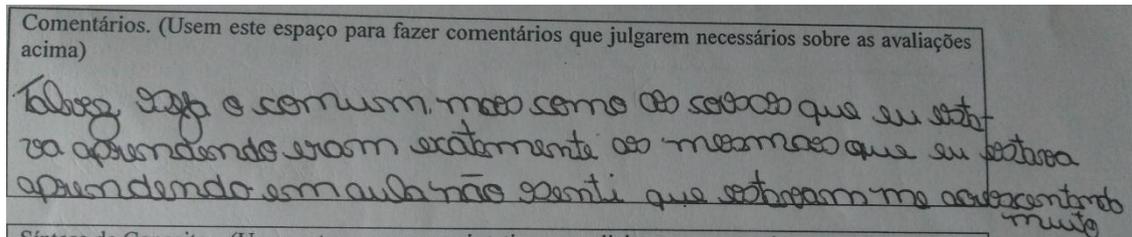


Figura 28 – Comentário da aluna Helena sobre a Avaliação do Processo Educacional.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ela sintetizou os conceitos aprendidos, escrevendo:

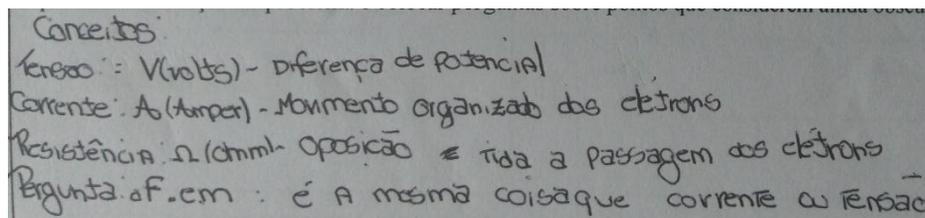


Figura 29 – Síntese dos conceitos da aluna Helena.
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

²⁴ A aluna não avaliou o item motivação, deixou em branco.

Aluna: Ana

Quadro 14 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Ana.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	R
Relevância	B
Integração de conhecimentos	E
Facilidade de obtenção de materiais	E
Tempo para leitura e interpretação de materiais	E
Apresentação dos produtos (resultados)	I
Alcance dos objetivos de aprendizagem	B
Aprendizagem de conceitos matemáticos	E
Outro:	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Ana escreveu nos comentários:

Comentários. (Use este espaço para fazer comentários que julgarem necessários sobre as avaliações acima)

meu grupo era rico em conhecimento, mas falta
 era mais dedicação, com o passar do tempo deixo
 me um pouco de lado o projeto.

Figura 30 – Comentário da aluna Ana sobre a Avaliação do Processo Educacional.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Na síntese dos conceitos, a aluna registra:

Síntese de Conceitos. (Use este espaço para sintetizar e explicitar novos conceitos aprendidos durante o processo de solução do problema e colocar perguntas sobre pontos que considerem ainda obscuros)

Eu aprendi a fazer escalonamento eu me aproximo
 de mais mas deixo eh. Tive um aprendizado
 de como trabalhar em grupo, embora eu tenha
 dificuldades em opinar.

Figura 31 – Síntese dos conceitos da aluna Ana.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Aluna: Giovana

Quadro 15 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Giovana.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	B
Relevância	B
Integração de conhecimentos	B
Facilidade de obtenção de materiais	B
Tempo para leitura e interpretação de materiais	B
Apresentação dos produtos (resultados)	B
Alcance dos objetivos de aprendizagem	R
Aprendizagem de conceitos matemáticos	R
Outro:	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A aluna justifica ter atribuído regular nos critérios “alcance dos objetivos de aprendizagem” e “aprendizagem de conceitos matemáticos”, *“pelo fato de não ter me dedicado 100%, dessa forma não absorvendo total conhecimento”*.

Na síntese dos conceitos, Giovana coloca uma observação:

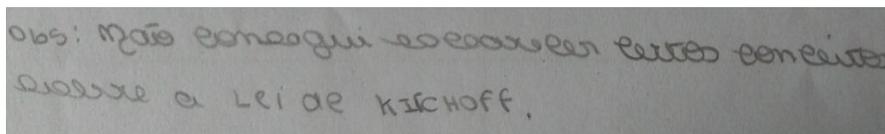


Figura 32 – Síntese dos conceitos da aluna Giovana.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

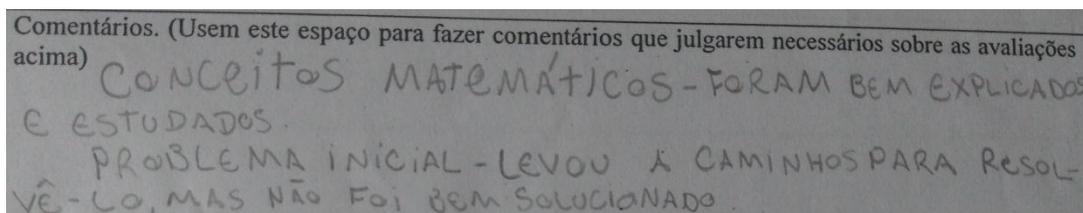
Grupo 2:**Aluno: Joaquim**

Quadro 16 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Joaquim.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	R
Relevância	R
Integração de conhecimentos	B
Facilidade de obtenção de materiais	E
Tempo para leitura e interpretação de materiais	E
Apresentação dos produtos (resultados)	R
Alcance dos objetivos de aprendizagem	R
Aprendizagem de conceitos matemáticos	B
Outro:	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

O aluno acrescenta:

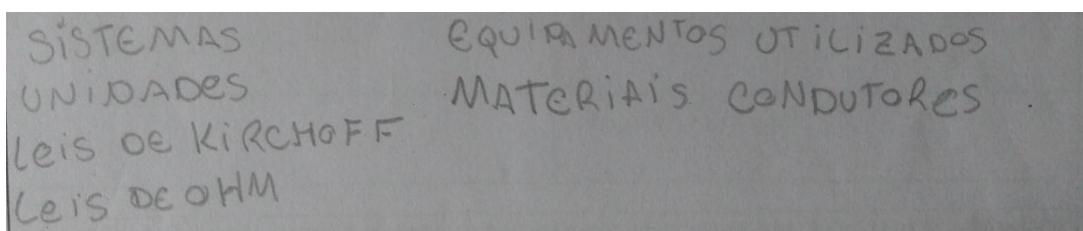


Comentários. (Use este espaço para fazer comentários que julgarem necessários sobre as avaliações acima)

CONCEITOS MATEMÁTICOS - FORAM BEM EXPLICADOS E ESTUDADOS.
 PROBLEMA INICIAL - LEVOU A CAMINHOS PARA RESOLVÊ-LO, MAS NÃO FOI BEM SOLUCIONADO

Figura 33 – Comentário do aluno Joaquim sobre a Avaliação do Processo Educacional.
 Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Joaquim registra no espaço para as sínteses dos conceitos:



SISTEMAS
 UNIDADES
 LEIS DE KIRCHOFF
 LEIS DE OHM

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS
 MATERIAIS CONDUTORES

Figura 34 – Síntese dos conceitos do aluno Joaquim.
 Fonte: Elaboração da autora, 2019.

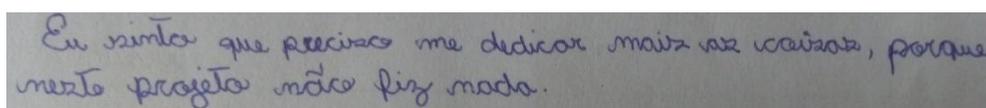
Aluna: Carla

Quadro 17 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Carla.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	R
Relevância	R
Integração de conhecimentos	I
Facilidade de obtenção de materiais	R
Tempo para leitura e interpretação de materiais	R
Apresentação dos produtos (resultados)	R
Alcance dos objetivos de aprendizagem	I
Aprendizagem de conceitos matemáticos	R
Outro:	

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

No espaço referente a síntese dos conceitos, ela escreveu:



Eu sinto que preciso me dedicar mais nos trabalhos, porque neste projeto não fiz nada.

Figura 35 – Síntese dos conceitos da aluna Carla.
 Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Aluno: Elias

Quadro 18 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Elias.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	R
Relevância	I
Integração de conhecimentos	B
Facilidade de obtenção de materiais	I
Tempo para leitura e interpretação de materiais	R
Apresentação dos produtos (resultados)	R
Alcance dos objetivos de aprendizagem	B
Aprendizagem de conceitos matemáticos	R
Outro: Aprendizagem de conceitos eletrônicos	B

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Elias acrescenta nos comentários que como as perguntas propostas eram muito abertas, não houve facilidade de se obter materiais relevantes.

Sobre a síntese dos conceitos, ele escreveu: “*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*”.

Aluna: Marcia

Quadro 19 – Avaliação do Processo Educacional da aluna Marcia.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	B
Relevância	E
Integração de conhecimentos	E
Facilidade de obtenção de materiais	B
Tempo para leitura e interpretação de materiais	E
Apresentação dos produtos (resultados)	E
Alcance dos objetivos de aprendizagem	E
Aprendizagem de conceitos matemáticos	B
Outro: Tutor	E

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A aluna não acrescenta nenhum comentário, nem escreve a síntese dos conceitos.

Aluno: Leonardo

Quadro 20 – Avaliação do Processo Educacional do aluno Leonardo.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:	
Critérios:	Avaliação
Motivação	R
Relevância	B
Integração de conhecimentos	E
Facilidade de obtenção de materiais	B
Tempo para leitura e interpretação de materiais	R
Apresentação dos produtos (resultados)	B
Alcance dos objetivos de aprendizagem	E
Aprendizagem de conceitos matemáticos	E
Outro: Trabalho em grupo	B

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

O aluno apenas sintetizou os conceitos afirmando:

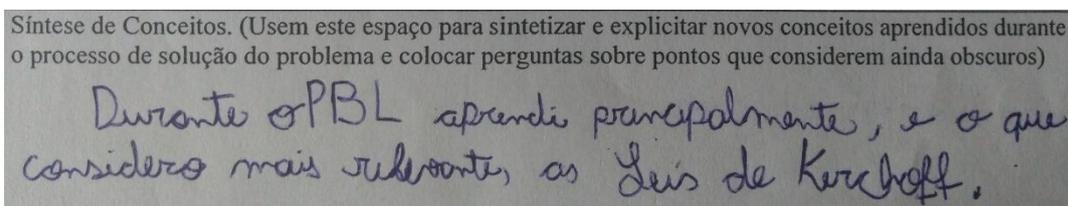


Figura 36 – Síntese dos conceitos do aluno Leonardo.

Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Considerações a respeito das avaliações do processo educacional:

Em relação as avaliações do processo educacional, grande parte dos alunos avaliaram com (I) insatisfatório ou (R) regular o critério “apresentação dos produtos (resultados)”. Conjectura-se que consideraram que a situação-problema não foi resolvida, pois não houve um fechamento da discussão inicial. Realmente, a situação-problema proposta (texto com a notícia e desdobramentos) não tem uma resposta exata e única. Porém, em futuras implantações desta metodologia, seria desejável que cada grupo apresentasse para os demais uma possível solução, por exemplo, exposição dos manuais de instruções entregues pelos educandos.

A respeito da síntese dos conceitos, Francisco argumenta que houve um reforço na resolução de Sistemas de Equações Lineares, ou seja, ele vinculou os conceitos aprendidos a retomada dos métodos de resolução. Sendo que esse também era um

dos objetivos da pesquisa, tratando-se de um desdobramento e aprofundamento da situação-problema inicial.

Sobre os registros de Ana, em concordância com sua colocação, considera-se que de fato, participar da pesquisa, estudar o que lhes era proposto, não era a prioridade de alguns alunos. Ainda, diante de todas as avaliações, essa aluna foi a que apresentou reflexões mais completas, pois reconhece suas limitações e descreve seu aprendizado, além disso, ao criticar algum fator, soube justificar. Por isso, apesar de sua dificuldade de se expressar oralmente, em alguns momentos (conforme apresentado nas descrições dos encontros, bem como nas considerações), em relação a escrita, foi a aluna que melhor argumentou.

Também é possível depreender que Helena indica e explica com suas próprias palavras alguns conceitos relacionados à Física. No entanto, a aluna Giovana não avaliou a situação-problema, mas sim sua participação na pesquisa. Sobre a síntese dos conceitos, Giovana 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) bom, 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, exceto Elias. Em relação a síntese dos conceitos Joaquim apenas indica alguns.

A partir dos registros de Carla, considera-se que ela reconhece que não se envolveu nas discussões, não se propôs a realizar as tarefas, isso provavelmente devido a quantidade de tarefas e trabalhos, além de sua timidez.

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.

Comparando os resultados obtidos nas escalas atribuídas, em geral, houve concordância na avaliação sobre a (1) motivação, como (R) regular. Demonstrando que em futuras implantações do PBL, a motivação para estudar o problema que foi proposto precisa ser reforçada.

Vale a pena destacar que no espaço “outro” os alunos poderiam acrescentar algum critério que julgassem pertinente ser avaliado a respeito do processo educacional. Apenas Elias, Marcia e Leonardo acrescentam. Destaca-se que Elias registrou “*Aprendizagem de conceitos eletrônicos*” avaliando como (B) bom; Marcia escreve “*Tutor*” e avalia com (E) excelente; Leonardo, acrescenta “*Trabalho em grupo*” atribuindo a escala (B) bom. Esses critérios realmente são importantes na dinâmica do PBL, aprendizagem de conceitos relacionados a situação-problema proposta, o tutor enquanto mediador das discussões e o trabalho em grupo que deve ser colaborativo.

5.2.3. Avaliação em grupo

Para finalizar a etapa de avaliações, os alunos se reuniram em seus respectivos grupos, avaliaram e apresentaram sugestões sobre a metodologia utilizada na pesquisa, a Aprendizagem Baseada em Problemas. Essa avaliação em grupo (Apêndice C) continha as seguintes perguntas: (a) Os objetivos da metodologia de ensino acerca dos conhecimentos, habilidades e atitudes que deveriam ser desenvolvidos foram explicitados? Justifique; (b) Os procedimentos de avaliação foram coerentes e justos?; (c) Quais suas considerações a respeito da metodologia utilizada comparativamente a outras metodologias utilizadas nas aulas de matemática?

A respeito dessa última questão, não havia a pretensão de comparar a Aprendizagem Baseada em Problemas com demais metodologias, uma vez que suas abordagens de ensino são diferentes, mas sim, ter mais elementos para verificar a motivação ou dificuldade dos alunos perante o PBL.

Serão apresentadas as respostas de cada grupo após discutirem e chegarem a um consenso.

Grupo 1:

(a) Os objetivos da metodologia de ensino acerca dos conhecimentos, habilidades e atitudes que deveriam ser desenvolvidos foram explicitados? Justifique;

Não, O objetivo não foi alcançado pela falta de comprometimento de nós do grupo mas por parte de professora as explicações foram otimas

Figura 37 – Resposta do grupo 1 a respeito da pergunta (a).
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

(b) Os procedimentos de avaliação foram coerentes e justos?;

Sim, todos os procedimentos foram justos

Figura 38 – Resposta do grupo 1 a respeito da pergunta (b).
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

(c) Quais suas considerações a respeito da metodologia utilizada comparativamente a outras metodologias utilizadas nas aulas de matemática?

O PBL que foi uma metodologia e utilizada é uma forma mais autêntica de a metodologia utilizada nas aulas de matemática é algo no qual não temos muita base de comparação com a vida real

Figura 39 – Resposta do grupo 1 a respeito da pergunta (c).
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Grupo 2:

(a) Os objetivos da metodologia de ensino acerca dos conhecimentos, habilidades e atitudes que deveriam ser desenvolvidos foram explicitados? Justifique;

“Os objetivos foram explicitados, pois no primeiro dia de encontro, os objetivos foram explicitados pelos tutores²⁵ [...]”.

(b) Os procedimentos de avaliação foram coerentes e justos?;

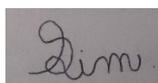


Figura 40 – Resposta do grupo 2 a respeito da pergunta (b).
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

(c) Quais suas considerações a respeito da metodologia utilizada comparativamente a outras metodologias utilizadas nas aulas de matemática?

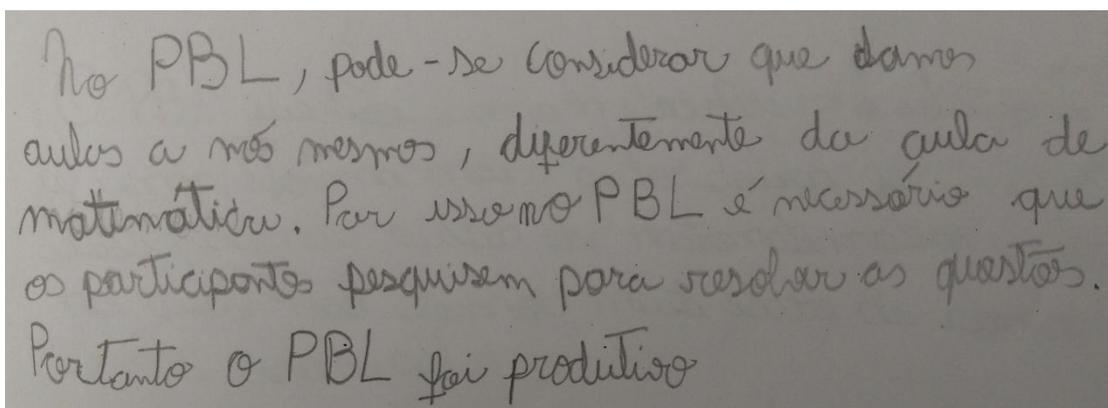


Figura 41 – Resposta do grupo 2 a respeito da pergunta (c).
Fonte: Elaboração da autora, 2019.

Considerações a respeito da avaliação em grupo:

No tocante as respostas do grupo 1, no registro referente a pergunta (c) (figura 38), apesar da secretária escrever “autodidática”, provavelmente se referia ao termo autodidata e “matemática” se referia a Matemática.

²⁵ Eles citam os nomes dos tutores, por isso não foi apresentado o protocolo.

Em relação a primeira pergunta, aparentemente o grupo 1 não respondeu o que foi proposto, havendo uma falha na interpretação. Mas, igualmente ao grupo 2, consideraram que os procedimentos de avaliação foram coerentes indicando que podem ser utilizados em futuras implantações da Aprendizagem Baseada em Problemas.

Já a resposta para a questão (c) revela que 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 as respostas do grupo 2, é possível depreender que 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.

5.3. Entrevista com o tutor

Com o intuito de investigar o papel do tutor na vivência da Aprendizagem Baseada em Problemas, após a concretização dos encontros tutorados, realizou-se uma entrevista semiestruturada com o tutor, contendo catorze perguntas (Apêndice D), as quais serão descritas (não necessariamente seguindo a ordem que foram realizadas), buscando uma correlação entre suas respostas e a literatura a respeito do PBL. Optou-se por fazer as considerações de imediato a transcrição das respostas do tutor, com o intuito de facilitar a leitura e consideração.

Ressalta-se que o tutor investigado possui formação superior em Matemática e em seu Mestrado desenvolveu uma pesquisa teórica sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas, ou seja, é um professor que conhece os aportes teóricos da metodologia de ensino. Por meio dos dados obtidos na entrevista semiestruturada, é possível depreender que para o professor, a vivência do PBL apresentou resultados mais positivos e os alunos, em geral, cumpriram o papel proposto pela literatura.

Primeiramente, realizou-se a seguinte pergunta: “Como você se sentiu assumindo a postura de tutor na Aprendizagem Baseada em Problemas? Houve uma mudança em sua postura?” Então ele disse:

Praticamente não, já era mais ou menos da forma com que eu vinha trabalhando antes, então não houve assim grandes, não houve assim uma mudança radical na postura.

Acredita-se que o tutor não sentiu que houve uma mudança em sua postura, pois conhecia a função do tutor no PBL conforme os preceitos teóricos da metodologia.

Em continuidade, foi perguntado ao tutor se, “Houve alguma dificuldade durante as aulas (ou encontros) no formato PBL? Se sim, qual (is)?” e obteve-se a seguinte resposta:

Não, não acredito que nenhum, o problema maior foi de organizar as salas pra que ocorresse tudo dentro da normalidade, o maior problema foi na parte administrativa de... somente.

O tutor se referiu a logística da reserva de salas de aula para a realização da pesquisa, pois no início, estavam reservadas duas salas, uma para cada grupo, porém, ao longo da pesquisa, houve uma realocação de espaços gerando algumas dificuldades, pois realizou-se os demais encontros com os dois grupos na mesma sala, além da assiduidade e da falta de pontualidade dos alunos no início dos encontros.

Ao ser questionado se “Durante os encontros tutorados, você conseguiu observar vantagens e desvantagens da metodologia utilizada (PBL) para os alunos?” ele respondeu:

Eu acredito que sim, à medida que eles vão tentar solucionar o problema proposto, eles irão adquirir os próprios conhecimentos, então nesse momento eles estão assim desenvolvendo a autonomia, e eles aprendem a aprender e isso é mais, é muito importante. Então, eles, se deixasse, se desse mais tempo, eu acredito que se eles se envolvessem mais, eles iriam além de adquirir mais conhecimento, eles adquiririam à medida que o tempo fosse passando, mais autonomia.

Ao ser questionado mediante as desvantagens para os alunos ele responde:

Não, nesse momento não vi desvantagens, eu acho que os alunos foram bastante envolvidos, não vi desvantagem não.

Apesar do tutor ter dito que não viu desvantagem, em sua fala anterior é possível observar uma desvantagem apontada por Ribeiro (2008) que é o aumento do tempo de dedicação aos estudos, tempo para pesquisar o que for necessário, ou seja, para os alunos pesquisados, a falta de tempo para se dedicar ao PBL foi uma problemática presente.

Considerando a fala do tutor, de acordo com Souza (2016, p. 56), a respeito do problema, “sua função vai além de apresentar aos alunos uma determinada situação ou aplicação de conteúdo; há o intuito de motivar a aprendizagem e promover novos conhecimentos por meio de aspectos ligados a diferentes campos profissionais”. Assim, para o tutor houveram vantagens na vivência do PBL, por meio do problema proposto. As vantagens para os alunos foram a aquisição de conhecimentos e autonomia para pesquisar e aprender.

Outra pergunta que demonstra a possibilidade de vivência do PBL para o ensino de conceitos matemáticos foi feita ao tutor: “Durante os encontros tutorados, você conseguiu observar vantagens e desvantagens da metodologia utilizada (PBL) para os tutores?”, e ele afirmou:

Na parte expositiva o tutor não tinha que expor praticamente nada, ele só orientava, então ele passava mais como o próprio nome diz, como tutor mesmo. Então, essa foi a vantagem muito grande e o professor, ele em poucos momentos ele expunha ou dava aula ali, maioria era de monitoria mesmo, tutoria. Não vi nenhuma desvantagem.

Certamente, como Schmidt *et al.* (2007) apresenta, o tutor é um facilitador da aprendizagem, seu papel é motivar e instruir os alunos. E ainda:

O papel do tutor em um grupo tutorial é diferente do papel tradicional do professor. Ele deve direcionar a discussão, procurando interferir o menos possível e principalmente não dar muitas informações, a não ser quando as informações forem importantes para recolocar o grupo na discussão correta do problema. Ele deve manter a discussão orientada para os principais objetivos do caso, resumindo os pontos principais, estimulando a participação de todos os membros do grupo, mediando as argumentações. Deve também coordenar o tempo de discussão e prestar esclarecimentos quando pertinentes (TIBÉRIO; ATTA; LICHTENSTEIN, 2003, p. 79).

Ressalta-se que a dinâmica dessa metodologia, pressupõe na verdade que o tutor não só oriente os alunos, mas sim, como os autores citados apresentam, ele é o responsável por conduzir a discussão do grupo tutorado de forma objetiva, focando na resolução da situação-problema.

Ao ser questionado acerca de “Como foram abordados os conceitos matemáticos por meio do PBL?” o tutor respondeu:

Foram abordados através de pesquisas...eles deveriam fazer pesquisa e agente só direcionava pra que eles procurassem adquirir o conhecimento necessário.

Observa-se claramente que o tutor em sua fala cumpriu com sua função colaborando para o desenvolvimento da autonomia dos educandos e construção do conhecimento.

Em continuidade, perguntou-se “na sua opinião, ficou claro para os estudantes quais eram os objetivos da metodologia?”

Sem dúvida, tudo muito bem traçado, muito bem delineado.

Logo no primeiro encontro foi explicado aos estudantes em que consistia o PBL, seus objetivos, sendo retomados ao longo dos encontros.

Por conseguinte, foi perguntado: “algum aluno te procurou fora da sala de aula, por e-mail, por exemplo? Ou procurou algum colega, (outro professor de matemática ou de outras áreas de ensino)? Algum professor comentou com você se foram solicitados pelos educandos para resolver o problema proposto?” e o tutor disse:

Não, em nenhum momento, e em relação aos colegas eu não posso te dizer porque nenhum comentou nada, mas a mim ninguém procurou fora sala. Eu que sugeri para que eles se tivessem alguma dificuldade na parte de eletrônica que procurassem algum professor especializado aqui da escola, que eles estariam à disposição.

Para complementar, o tutor foi questionado: “mas pelo que você percebeu durante os encontros eles procuraram ou não?”

Eu acredito que não, me disseram que iriam procurar a medida que...mas eu acredito que não, não posso te afirmar com segurança.

Mediante as observações dos encontros, os alunos se propunham a consultar outros professores especialistas, porém no tocante ao grupo 2 o qual esse tutor foi o responsável, de fato em nenhum momento citaram ter consultado. Certamente a contribuição de professores de outras áreas poderia ter contribuído e muito para a aprendizagem dos educandos, todavia, isso dependia do envolvimento dos educandos. Ao longo da descrição dos encontros, é possível verificar que em diversos momentos os tutores orientaram os alunos a procurarem outros professores para tirarem dúvidas.

A respeito da proposta do PBL considerar uma abordagem interdisciplinar, por meio da situação-problema, foi questionado ao tutor: “você considera que de fato, houve uma interdisciplinaridade mediante as áreas de conhecimento presentes no contexto da situação-problema proposta aos alunos?”

Eu acredito que mais na parte...na parte técnica, à medida em que eles se envolvem nessa parte de pesquisa, na parte de eletrônica, eu acho que houve uma interdisciplinaridade nessas disciplinas, mas poderiam ocorrer em outros momentos que a gente não explorou, mas poderia.

Em concordância com Souza (2016, p. 50), “problematizações fictícias (simulações) geradas a partir de uma possível prática profissional, também podem ser promovidas no PBL, a fim de favorecer tanto a interdisciplinaridade quanto a transdisciplinaridade”. Logo, para o tutor, houve a interdisciplinaridade principalmente nas disciplinas relacionadas a área técnica dos educandos, no caso, a área de Eletrônica, mas com o problema que foi proposto, seria possível valorizar a interdisciplinaridade entre outras áreas, como Segurança do Trabalho, Física, Química, Matemática, entre outras.

Essa perspectiva pode ser confirmada pela resposta obtida pela seguinte pergunta: “você considera que as potencialidades teóricas do PBL foram contempladas no ensino dos conceitos matemáticos?”

Nessa parte específica sim, agora deveria ter outros momentos para que eles pudessem, envolver em outras atividades em outras disciplinas. Acredito que sim.

Ou seja, se houvesse continuidade na pesquisa, os conceitos abordados no problema poderiam ser mais explorados, assim como as potencialidades teóricas poderiam ser aprimoradas, com as pesquisas individuais, o trabalho em grupo, e o desenvolvimento de autonomia nos educandos.

Também questionou-se o tutor: “na sua perspectiva os alunos se adaptaram ou não a metodologia utilizada, por quê?” e o tutor respondeu:

Eu acredito que como a pesquisa foi feita em pouco espaço de tempo, não deu pra gente sentir o envolvimento deles, mas eu acredito que se houvesse mais tempo e eles tivessem mais tempo para se empenhar, eu acredito que seria muito vantajoso, bastante, teria um grande progresso.

No tocante aos encontros terem sido filmados e/ou pelo menos o áudio gravado, o tutor foi indagado: “o fato das aulas terem sido filmadas interferiu na postura dos alunos? Se sim, durante todas as aulas?”

Talvez no começo sentisse assim um pouquinho inibido, mas a medida com que vão acostumando com a filmagem, eles vão se soltando, e tudo processando normalmente, naturalmente.

Ao observar os vídeos, pode-se considerar que no início os alunos se sentiram um pouco tímidos devido a filmagem, mas ao longo das discussões, de fato, eles “esquecem” a câmera e opinam, argumentam, sem nenhum problema, o mesmo vale para a gravação do áudio.

Por conseguinte, perguntou-se ao tutor, “o que você manteria nos encontros tutorados se houvesse continuidade? O que você melhoraria?”

Eu melhoraria a forma de que eles apresentassem o retorno do que eles pesquisaram, porque eles foram pegos numa fase que eles não tinham tempo para se envolver, eles gostariam de se envolver mais, mas eles tinham que “correr” atrás do que era proposto pela escola, e sobrava muito pouco tempo para eles se dedicarem à pesquisa realmente. Eu mudaria a forma, daria um tempo maior para eles se dedicarem, ou induziria para que eles ficassem na biblioteca, ou fossem na biblioteca pública. Enfim, que eles se envolvessem mais, embora eles tenham um envolvimento, só que eles não tinham tempo disponível, então eles precisariam de mais tempo disponível, mais disponibilidade para que eles se envolvessem mais e tal.

Essa pergunta foi complementada: “e o que você manteria?” obtendo como resposta:

A forma de trabalhar, a forma que foi direcionada, o protocolo todinho foi cumprido com muita facilidade, manteria do jeito, nesse formato, igualzinho do que vem sendo feito hoje.

Em referência a metodologia PBL, questionou-se: “você recomendaria essa metodologia de ensino para os demais professores que lecionam Matemática em cursos de cunho profissional?”

Não a todo momento, pra você trabalhar o tempo todo dentro dessa metodologia, mas em determinados momentos sim, você poderia mesclar o ensino tradicional, com essa metodologia PBL, pra que eles pudessem a todo momento, trabalhar o ensino, trabalhar conteúdo tradicional, e a medida com que fosse tendo espaço poderia introduzir a metodologia PBL.

Certamente, como foi destacado pelo tutor, o PBL é uma metodologia com diversos potenciais educacionais, mas não é a uma metodologia “milagrosa” para todos os problemas que acometem o ensino, mas sim uma alternativa que tem apresentado vantagens, e pode ser trabalhado de modo complementar ao ensino tradicional, no caso do PBL parcial ou híbrido.

Para finalizar a entrevista, perguntou-se: “Relate como foi a ação dos alunos, enquanto coordenador ou secretário durante os encontros tutorados. Eles cumpriram sua função? E os demais membros do grupo?”

Sim, Sim. Eles realmente, o secretário se propôs a fazer o que foi proposto no primeiro dia, no primeiro encontro. Então, eles nomearam esse secretario e ele cumpriu rigorosamente o que foi proposto. O coordenador do grupo, durante as atividades nossas, em todo momento a gente percebia que o coordenador tinha uma preocupação maior em coordenar o trabalho que eles traziam, que os meninos do grupo traziam. Ele tinha a todo o momento, tinha sim essa preocupação, em fazer um apanhado do que foi proposto.

Perguntou-se novamente: “e os demais membros do grupo?”:

Todos participaram de uma forma ativa, todos tinham, traziam o que foi proposto, todos corriam atrás, eles poderiam ter feito de uma forma mais, como eu disse anteriormente, se eles tivessem mais tempo, eles poderiam sim se empenhar mais, mas infelizmente, em função do curto tempo, eles não tinham como se envolver mais, não dava tempo.

O não envolvimento de todos os alunos participantes pode ser justificado como o tutor argumenta, pela falta de tempo, porém conforme as descrições dos encontros

tutoreados, considera-se que as ausências e a não realização das pesquisas e estudos, demonstra que nem todos participaram de uma forma ativa.

Também foi perguntado: “você acha que todos participavam mesmo da discussão?” (Foram citados os nomes de cada participante do grupo que ele foi tutorou) e ele respondeu:

Alguns por serem mais inibidos, se envolviam pouco. Os meninos na maioria se envolviam bem, com exceção de “Carla”²⁶... ela é assim, mais inibida, então, ela não se soltava muito. Mas eu percebo que dentro da teoria, da parte que ela não precisava expor, ela tinha sim, um envolvimento bom, só na parte expositiva que ela deixava um pouco a desejar, mas no envolvimento sim, ela trazia sempre um retorno do que se propunha.

Uma das desvantagens do PBL para determinados alunos foi evidenciado nessa pesquisa, pois “o PBL obriga os alunos a trabalharem no ritmo do grupo, e isto pode ser frustrante para os alunos que tem dificuldade em trabalhar dessa forma” (RIBEIRO, 2010, p. 41); no caso dessa aluna, ela se mostrou introvertida durante os encontros.

Por fim, indagou-se se ele gostaria de fazer um comentário e o tutor acrescentou:

Eu acho que a pesquisa num todo foi muito positiva, e acredito que se agente trabalhar de uma forma, à medida que a gente vai evoluindo e vai aprendendo, porque pra gente foi um aprendizado muito grande tudo isso. Então a medida que a gente for fazendo outras atividades e for desenvolvendo o processo, eu acredito que a metodologia passa a ser mais efetiva, e a gente pode de uma certa forma ter um retorno maior, os alunos vão adquirindo uma autonomia e eles vão aprendendo a aprender, o objetivo do PBL maior é esse, o aluno aprender a aprender, e acredito que também por ser uma das primeiras fases da nossa aplicação, a gente também tá aprendendo a aprender a forma de aplicar o PBL. Então, pra gente também foi um aprendizado muito grande. Então no geral eu gostei muito da experiência, e achei muito interessante, e estou disposto e aberto a novas aprendizagens, a novas situações.

Analisando suas considerações, é evidente que o tutor ficou satisfeito com o desenvolvimento dos encontros, indicando o seu próprio aprendizado e a motivação para trabalhar de uma maneira alternativa. O PBL na prática foi um desafio motivador para o tutor.

²⁶ Ele citou o nome da aluna, porém foi trocado pelo nome fictício.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, explorou-se algumas potencialidades teóricas da Aprendizagem Baseada em Problemas em uma vivência com alunos do 1º ano do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo. Buscou-se abordar questões relacionadas à futura prática profissional e cidadã dos alunos, por meio de estudos adjacentes a uma situação-problema.

De fato, apresentar os conteúdos de maneira descontextualizada, sem relação com a vida profissional dos alunos, pode contrariar uma prática educativa transformadora. Por meio do PBL, tem-se uma alternativa a isso, uma vez que a partir da situação-problema, tem-se a possibilidade de um ensino contextualizado, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e profissionais, de modo a correlacionar os conceitos teóricos à futura atuação profissional dos estudantes.

Com esse estudo esperava-se abordar os conceitos relacionados às diversas áreas do conhecimento, principalmente noções relacionadas à Física, Química, Segurança no Trabalho e, em especial, conceitos matemáticos. Isso tudo, a partir do aprofundamento dos estudos, utilizando um problema realístico e que se mostrou relevante. Assim, os alunos puderam relembrar diversos conceitos já estudados, bem como se aprofundarem em noções da Matemática e da Física.

Considerando a questão de pesquisa, a saber “De que forma pode-se explorar conceitos, inclusive matemáticos, pertinentes à futura atuação profissional dos alunos, por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) em uma turma do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio?”

Apesar dos preceitos teóricos indicarem diversas potencialidades de se desenvolver a metodologia, vivenciou-se alguns avanços e desafios na efetiva prática da Aprendizagem Baseada em Problemas. Um dos principais obstáculos observados foi a questão da quebra de Contrato Didático, por exemplo, não ocorreu como previsto

os momentos em que os alunos deveriam pesquisar e consultar professores especialistas.

Outro desafio apresentado pelos alunos na Avaliação do Processo Educacional, na qual, em geral, eles avaliaram como (R) regular, foi a motivação para estudar o problema. Por isso, faz-se necessário em futuras experiências com o PBL explicar aos estudantes a importância de se vivenciar situações-problemas correlacionadas a prática profissional deles ou ainda selecionar/elaborar problemas que de fato motivem os estudantes a investigar determinadas problemáticas.

Todavia, considera-se que possa ter havido uma interpretação errônea nessa avaliação, julgando que eles avaliaram a participação nos encontros, com uma motivação regular, pois de acordo com as descrições e observações, a situação-problema e as demais questões apresentadas ao longo dos encontros, despertava a curiosidade epistêmica neles. Identificou-se que não houve mais dedicação na pesquisa, devido aos compromissos que os alunos já possuíam. Como avanços, no decorrer dos encontros, em diversos momentos, houve resgate de conhecimentos prévios e socialização dos saberes, destacando a pertinência do que estava sendo proposto e o envolvimento dos alunos devido à situação-problema ter sido, em geral, motivadora dos estudos, conforme observou-se nos encontros.

Considera-se, mediante a descrição dos encontros, os resultados das autoavaliações e da entrevista com o tutor, que a vivência da Aprendizagem Baseada em Problemas possibilitou investigar suas potencialidades, bem como vantagens e desvantagens, podendo ser comparadas com as potencialidades teóricas presentes na literatura.

Como potencialidade positiva, o PBL se mostrou uma metodologia ativa que, pode ser utilizada para abordar diversos conceitos, inclusive matemáticos, articulados a outras áreas do conhecimento por meio de um problema real relacionada à futura prática profissional dos alunos, seguindo como sugestão os sete passos para à aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas de Tangerino (2017).

Neste estudo, também se evidenciou em determinados momentos alguns indícios de desenvolvimento da autonomia e responsabilidade naqueles que realmente se

envolveram nas discussões, participando ativamente, na realização do que lhes foi proposto, ou seja, os que cumpriram com seu papel de aluno no PBL, durante os encontros tutorados. Porém, seriam necessários mais encontros, novas propostas de problemas para que se possa considerar um efetivo desenvolvimento de autonomia e responsabilidade nos participantes.

Em relação aos tutores, a vivência com a Aprendizagem Baseada em Problemas possibilitou mais vantagens do que desvantagens. O que se destaca é a postura do professor enquanto tutor, uma vez que, no PBL, ele lida com diversos conceitos dos quais não são necessariamente relacionados a sua formação, indicando que de fato não é o detentor exclusivo do saber. O professor nessa metodologia também pode aprender conforme os problemas são propostos.

Apesar disso, a partir dos resultados obtidos, observa-se que os tutores poderiam ter realizado maiores intervenções nas discussões, promovido e conduzido questionamentos com o intuito de relacionar o texto da notícia, as perguntas, os exercícios, ou seja, toda a situação-problema, para que os alunos compreendessem melhor as relações entre os conceitos abordados e sua futura prática profissional.

Por isso, realizou-se no Produto Educacional (Apêndice H) algumas adaptações na situação-problema, bem como apresentou-se orientações didáticas para sua utilização nos moldes da Aprendizagem Baseada em Problemas.

No tocante às avaliações que os alunos responderam, destaca-se que um aluno de cada grupo, cita ter sentido que não se obteve uma solução, ou pelo menos uma proposta de solução para o problema inicial que foi analisado durante os encontros tutorados. Isso aponta uma falha na vivência do PBL aqui desenvolvida e que precisa ser considerada em futuros estudos. Um dos motivos para isso ter ocorrido pode ser a inexperiência dos tutores no âmbito prático da metodologia.

Tal falha poderia ser contornada a partir do desenvolvimento de projetos de conscientização elaborados pelos educandos. Por exemplo, durante a institucionalização dos saberes eles poderiam ter apresentado seus manuais de

instruções, que continham orientações 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, bem como outras propostas do PBL para demais cursos de cunho profissional, como oficinas a respeito da tutoria nesta metodologia. Também, poderiam ser desenvolvidos momentos de trabalho conjunto para a elaboração de problemas que podem ser utilizados no PBL. Recomenda-se também que, em futuras vivências do PBL, os tutores discutam e realizem momentos de estudo com professores de outras áreas do conhecimento.

Outro desafio se refere aos alunos pesquisarem os mesmos materiais, sites e livros, pois essa situação não favorece as discussões. Por isso, no PBL, é importante o acesso aos diversos meios de pesquisa; os estudantes precisam consultar *sites* confiáveis, livros e professores especialistas. Apesar dos alunos receberem essa orientação, a maioria de seus estudos foi em *sites* populares. No mais, um dos obstáculos identificados foi que os alunos não consultaram especialistas; esperava-se que eles consultassem, pois trata-se de um dos preceitos do PBL.

Nesta pesquisa, julga-se que as vantagens do PBL superam as desvantagens, pois os resultados são compensadores, tanto para os docentes quanto para os alunos com base em suas respostas. A participação dos educandos foi imprescindível, principalmente ao realizarem as pesquisas durante o estudo individual, visando o desenvolvimento da autonomia nos estudos, em aprender a pesquisar e buscar uma solução para a situação-problema, conforme é previsto no PBL. Diante disso, ressalta-se o papel dos tutores na problematização e direcionamento das discussões, indagando os alunos para que se envolvam com a situação proposta, ou seja, cumpram a função prevista pelos preceitos teóricos.

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 do PBL nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. F. **A Bíblia Sagrada** (Revisada e Atualizada no Brasil). 2 ed. São Paulo. Sociedade Bíblica do Brasil, 1988.

ARAÚJO, U.; SASTRE, G (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus, 2009. 236p.

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

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº. 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf>. Acesso em 29 abr. 2017.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC / SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2017.

D'AMBROSIO, U. *et al.* Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. Aprendendo com PBL – Aprendizagem Baseada em Problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. **Revista Minerva**, v. 6, n. 1, p. 23-30, 2009.

GATTI, B. A. A Avaliação em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Turismo**. Vol. 1, n. 1, p. 61-77, Maio 2009.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino aprendizagem: ensinar para a compreensão. **Fronteiras da Educação** [online], Recife, v. 1, n. 2, 2012. Disponível em: <<http://www.fronteirasdaeducacao.org/index.php/fronteiras/article/view/14/22>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

HUNGER, D; LEPRE, R. M. Da necessária relação entre teoria e prática na formação acadêmica. **Jornal Unesp**. São Paulo, mar 2013, ano XXVII, n. 286. Disponível em: <http://www.unesp.br/aci_ses/jornalunesp/acervo/286/forum-dagmar-hunger-rita-melissa>. Acesso em: 24 abr. 2017.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de matemática no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a09v13n3>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

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.

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

RODRIGUES, A.; MAGALHÃES, S. C. A resolução de problemas nas aulas de matemática: diagnosticando a prática pedagógica. **Revista Acadêmica Feol**, v. 1, n. 1, 2011. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_rodrigues_magalhaes.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2019.

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.

_____. 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.

TIBÉRIO, I. F. L. C.; ATTA, J. A.; LICHTENSTEIN, A. O aprendizado baseado em problemas-PBL. **Revista de Medicina**, v. 82, n. 1-4, 2003, p. 78-80. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/62624>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

APÊNDICE A - ROTEIRO PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Defina o problema:			
Com relação ao problema		Com relação ao grupo	
Hipótese	Fatos	Questões de pesquisa	Estratégias de pesquisa
Levante possíveis causas do problema.	Procure, no problema, evidências para suas hipóteses.	Registre conceitos relevantes para dar encaminhamento ou solução ao problema.	Planeje como o grupo irá buscar os conceitos (quem, como, o que, quando).
Coordenador (a):	Secretário (a):	Membros(s):	

APÊNDICE B - AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DE OUTROS MEMBROS DO GRUPO²⁷

Avaliação de Desempenho (AD)

Data:	Grupo:
Professor Responsável (Tutor):	Problema:

Escala de avaliação: Use a seguinte escala para avaliar a si mesmo (a) e aos outros de sua equipe: (E) excelente; (B) bom; (R) regular; e (I) insuficiente.

Avaliação de membros da equipe. Ao avaliar a si mesmo e os outros membros da sua equipe, considere o seguinte: Você ou a pessoa estava presente em todos os encontros na sala de aula, veio preparado(a) para a discussão e contribuiu para a discussão em grupo? Você ou a pessoa fez perguntas relevantes e respondeu às perguntas dos outros? Você ou a pessoa dispôs-se a realizar tarefas fora da sala de aula e a trazer material relevante para a discussão em grupo? Você ou a pessoa foi um(a) bom(a) ouvinte e respeitou as opiniões dos outros? Você ou a pessoa contribuiu para a organização geral da equipe e para a construção de consenso?

Nome dos membros do grupo:	Avaliação
1. Meu nome é	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

Comentários. (Use este espaço para fazer comentários que julgar necessários sobre as avaliações acima)

Comentários gerais sobre o funcionamento e desempenho do grupo. (Use este espaço para colocar quaisquer dificuldades encontradas pelo grupo e estratégias de superação, implantadas ou passíveis de serem implantadas em grupos futuros)

Avaliação do Processo Educacional (APE)

Escala de avaliação: Use a seguinte escala para avaliar a si mesmo(a) e aos outros de sua equipe: (E) excelente; (B) bom; (R) regular; e (I) insuficiente.

Avaliação do Problema – considerem os seguintes critérios:

²⁷ As avaliações foram adaptadas do livro: RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. **Aprendizagem Baseada em problemas (PBL): Uma experiência no ensino superior.** São Carlos: EDUFSCar, 2010.

Critérios:	Avaliação
Motivação	
Relevância	
Integração de conhecimentos	
Facilidade de obtenção de materiais	
Tempo para leitura e interpretação de materiais	
Apresentação dos produtos (resultados)	
Alcance dos objetivos de aprendizagem	
Aprendizagem de conceitos matemáticos	
Outro:	

Comentários. (Usem este espaço para fazer comentários que julgarem necessários sobre as avaliações acima)

Síntese de Conceitos. (Usem este espaço para sintetizar e explicitar novos conceitos aprendidos durante o processo de solução do problema e colocar perguntas sobre pontos que considerem ainda obscuros)

APÊNDICE C - AVALIAÇÃO EM GRUPO²⁸

Avaliem e apresentem sugestões sobre a metodologia (em grupo):

- (a) Os objetivos da metodologia de ensino acerca dos conhecimentos, habilidades e atitudes que deveriam ser desenvolvidos foram explicitados? Justifique.
- (b) Os procedimentos de avaliação foram coerentes e justos?
- (c) Quais suas considerações a respeito da metodologia utilizada comparativamente a outras metodologias utilizadas nas aulas de matemática?

²⁸ A avaliação foi adaptada do livro: RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. **Aprendizagem Baseada em problemas (PBL):** Uma experiência no ensino superior. São Carlos: EDUFSCar, 2010.

APÊNDICE D - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Nome:

Formação Acadêmica e atuação profissional:

- 1) Como você se sentiu assumindo a postura de tutor na Aprendizagem Baseada em Problemas? Houve uma mudança em sua postura?
- 2) Houve alguma dificuldade durante as aulas (ou encontros) no formato PBL? Se sim, qual(is)?
- 3) Como foram abordados os conceitos matemáticos por meio do PBL?
- 4) Na sua opinião, ficou claro para os estudantes quais eram os objetivos da metodologia?
- 5) Algum aluno lhe procurou fora da sala de aula, por *e-mail*, por exemplo? Ou procurou algum colega, (outro professor de matemática ou de outras áreas de ensino)? Algum professor comentou com você se foi solicitado pelos educandos para resolver o problema proposto?
- 6) Durante os encontros tutorados, você conseguiu observar vantagens e desvantagens da metodologia utilizada (PBL) para os alunos? Cite alguns exemplos.
- 7) Durante os encontros tutorados, você conseguiu observar vantagens e desvantagens da metodologia utilizada (PBL) para os tutores? Cite alguns exemplos.
- 8) Na sua perspectiva, os alunos se adaptaram ou não a metodologia utilizada, por quê?
- 9) O fato das aulas terem sido filmadas interferiu na postura dos alunos? Se sim, durante todas as aulas?
- 10) Você considera que, de fato, houve uma interdisciplinaridade mediante as áreas de conhecimento presentes no contexto da situação-problema proposta aos alunos?

11) O que você manteria nos encontros tutorados se houvesse continuidade? O que você melhoraria?

12) Você recomendaria essa metodologia de ensino para os demais professores que lecionam Matemática em cursos de cunho profissional?

13) Você considera que as potencialidades teóricas do PBL foram contempladas no ensino dos conceitos matemáticos?

14) Relate como foi a ação dos alunos, enquanto coordenador ou secretário durante os encontros tutorados? Eles cumpriram sua função? E os demais membros do grupo?

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TUTOR



**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa "O ensino de conceitos matemáticos por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas em um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio". Você foi selecionado por ser professor (a) ou aluno (a) do curso de Licenciatura em Matemática, ou ainda, aluno (a) do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Os objetivos deste estudo são investigar as potencialidades da aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) para o ensino de conceitos matemáticos, em uma turma de um curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo; utilizar uma proposta de organização da disciplina de Matemática em um currículo PBL misto para propor uma abordagem interdisciplinar de conceitos matemáticos, de uma forma diferente da que estão acostumados (geralmente baseado apenas na apresentação de definições, exemplos e exercícios, respectivamente); verificar quais são as vantagens ou desvantagens de se implementar o PBL para abordar conceitos matemáticos, e de relaciona-los a sua prática profissional. Justifica-se essa pesquisa, diante das dificuldades dos estudantes na aprendizagem de conceitos matemáticos, e de relaciona-los a sua prática profissional. De acordo com estudos recentes, há uma grande lacuna entre os aspectos teóricos ensinados em cursos profissionalizantes e conhecimentos práticos normalmente exigidos no mundo do trabalho. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a uma entrevista semiestruturada, conforme o Anexo 1²⁹, e também participar como tutor em 10 (dez) encontros tutorados que ocorrerão durante as aulas de Matemática que serão filmadas. Não há riscos relacionados com sua participação. Os benefícios relacionados à sua participação referem-se à contribuição para pesquisa na área de ensino de Matemática e porque se trata de implantar uma metodologia alternativa ao ensino tradicional (baseado exclusivamente em aulas expositivas, com a apresentação de definição, exemplo e exercício). O PBL é uma metodologia consolidada, no entanto há poucas pesquisas investigando seu uso do ensino e aprendizado de conceitos matemáticos. Os dados serão utilizados em uma dissertação de Mestrado e possíveis artigos, sendo que os materiais

²⁹ O anexo 1 refere-se ao apêndice D.

coletados (áudio, imagens e registros escritos) serão utilizados somente como dados para a pesquisa e serão descartados após 5 anos. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, e serão utilizados nomes fictícios quando for citá-los no texto da pesquisa. Você receberá uma via deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

PROF. DR. ROGÉRIO FERREIRA DA FONSECA
Orientador (a)
E-mail: rffonseca@ifsp.edu.br
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP
Telefone: (11) 2763-7640 (tel. da coordenação do curso)

CAROLINE ALMEIDA DE SOUZA
Estudante de Mestrado
E-mail: caroldesouza86@gmail.com
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP

<p>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP Telefone: (11) 3775-4569 E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br</p>

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Participante da Pesquisa

APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ALUNOS



**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caros pais ou responsáveis, os alunos do 1º ano do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo, estão sendo convidados a participar da pesquisa "O Ensino de Conceitos Matemáticos por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio". Os objetivos deste estudo são investigar as potencialidades da aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) para o ensino de conceitos matemáticos, em uma turma de um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo; utilizar uma proposta de organização da disciplina de Matemática em um currículo PBL misto para propor uma abordagem interdisciplinar de conceitos matemáticos, em especial aquelas voltadas à atuação profissional dos estudantes; investigar como os alunos aprendem os conceitos matemáticos, de uma forma diferente da que estão acostumados (geralmente baseado apenas na apresentação de definições, exemplos e exercícios, respectivamente); verificar quais são as vantagens ou desvantagens de se implementar o PBL para abordar conceitos matemáticos. Justifica-se essa pesquisa, diante das dificuldades dos estudantes na aprendizagem de conceitos matemáticos, e de relacioná-los a sua prática profissional. De acordo com estudos recentes, há uma grande lacuna entre os aspectos teóricos ensinados em cursos profissionalizantes e conhecimentos práticos normalmente exigidos no mundo do trabalho. A participação do aluno (a) não é obrigatória, sendo que a qualquer momento você pode retirar seu consentimento. Caso se recuse a permitir que o (a) estudante (a) do (a) qual é responsável participe da pesquisa, não haverá nenhum prejuízo no decorrer das aulas e avaliações na disciplina de Matemática. A contribuição do aluno (a) nesta pesquisa consistirá em participar de 10 (dez) encontros tutorados que ocorrerão durante as aulas de Matemática que serão filmadas, e também responder algumas avaliações, conforme os Anexos³⁰. Não há riscos relacionados à participação do aluno. Os benefícios relacionados à participação referem-se à contribuição para pesquisa na área de ensino de Matemática e porque se trata de implantar uma metodologia alternativa ao ensino tradicional (baseado exclusivamente em aulas expositivas, com a apresentação de definição, exemplo e exercício). O PBL é uma metodologia consolidada, no entanto há poucas pesquisas investigando seu uso no ensino e aprendizado de conceitos matemáticos. Os dados serão utilizados em uma dissertação de Mestrado e em possíveis artigos, sendo que os materiais coletados (áudio, imagens e registros escritos) serão utilizados somente como dados para a pesquisa e serão descartados após 5 anos. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do aluno, e serão utilizados nomes fictícios quando for citá-lo no texto da pesquisa. Você receberá uma via deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação, agora ou a qualquer momento. Destacamos que a pesquisa respeitará as normas estabelecidas pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA).

³⁰ Os anexos disponibilizados aos participantes da pesquisa foram os apêndices A, B e C.

PROF. DR. ROGÉRIO FERREIRA DA FONSECA
Orientador (a)
E-mail: rffonseca@ifsp.edu.br
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP
Telefone: (11) 2763-7640 (tel. da coordenação do curso)

CAROLINE ALMEIDA DE SOUZA
Estudante de Mestrado
E-mail: caroldesouza86@gmail.com
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP
Telefone: (11) 3775-4569
E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do (a) aluno _____ na pesquisa e concordo em deixá-lo (a) participar.

Assinatura do responsável

APÊNDICE G – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ALUNOS



**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno, você está sendo convidado para participar da pesquisa "O Ensino de Conceitos Matemáticos por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio". Você foi selecionado por ser aluno (a) do 1º ano do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu assentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo no decorrer das aulas e avaliações na disciplina de Matemática. Os objetivos deste estudo são investigar as potencialidades da aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) para o ensino de conceitos matemáticos, em uma turma de um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo; utilizar uma proposta de organização da disciplina de Matemática em um currículo PBL misto para propor uma abordagem interdisciplinar de conceitos matemáticos, em especial aquelas voltadas à atuação profissional dos estudantes; investigar como os alunos aprendem os conceitos matemáticos, de uma forma diferente da que estão acostumados (geralmente baseado apenas na apresentação de definições, exemplos e exercícios, respectivamente); verificar quais são as vantagens ou desvantagens de se implementar o PBL para abordar conceitos matemáticos. Justifica-se essa pesquisa, diante das dificuldades dos estudantes na aprendizagem de conceitos matemáticos, e de relacioná-los a sua prática profissional. De acordo com estudos recentes, há uma grande lacuna entre os aspectos teóricos ensinados em cursos profissionalizantes e conhecimentos práticos normalmente exigidos no mundo do trabalho. Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar de 10 (dez) encontros tutorados que ocorrerão durante as aulas de Matemática que serão filmadas, e também responder algumas avaliações, conforme os Anexos³¹. Não há riscos relacionados com sua participação. Os benefícios relacionados à sua participação referem-se à contribuição para pesquisa na área de ensino de Matemática e porque se trata de implantar uma metodologia alternativa ao ensino tradicional (baseado exclusivamente em aulas expositivas, com a apresentação de definição, exemplo e exercício). O PBL é uma metodologia consolidada, no entanto há poucas pesquisas investigando seu uso no ensino e aprendizado de conceitos matemáticos. Os dados serão utilizados em uma dissertação de Mestrado e em possíveis artigos, sendo que os materiais coletados (áudio, imagens e registros escritos) serão utilizados somente como dados para a pesquisa e serão descartados após 5 anos. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, e serão utilizados nomes fictícios quando for citá-los no texto da pesquisa. Você receberá uma via deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Destacamos que a pesquisa respeitará as normas estabelecidas pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA).

³¹ Os anexos disponibilizados aos participantes da pesquisa foram os apêndices A, B e C

PROF. DR. ROGÉRIO FERREIRA DA FONSECA
Orientador (a)
E-mail: rffonseca@ifsp.edu.br
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP
Telefone: (11) 2763-7640 (tel. da coordenação do curso)

CAROLINE ALMEIDA DE SOUZA
Estudante de Mestrado
E-mail: caroldesouza86@gmail.com
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São
Paulo/SP
Telefone: (11) 3775-4569
E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Participante da Pesquisa

ANEXO A – PLANOS DOS COMPONENTES CURRICULARES³²

		CÂMPUS SÃO PAULO	
1- IDENTIFICAÇÃO			
Curso: Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio			
Componente curricular: Eletricidade Básica			
1º ANO		Código: ELB	
Nº de aulas semanais: 3	Total de aulas: 114	Total de horas: 86	
Abordagem Metodológica: T (X) P () T/P ()		Uso de laboratório ou outros ambientes além da sala de aula? () SIM (X) NÃO Qual(is)?	
2 - EMENTA:			
<p>A disciplina aborda as principais leis e conhecimentos de Eletrostática e Eletrodinâmica, bem como as bases fundamentais da eletricidade básica, principalmente: Circuitos elétricos em corrente contínua, divisores de tensão e corrente, geradores elétricos e métodos de solução de circuitos elétricos.</p>			
3-OBJETIVOS:			
<p>Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os fundamentos, unidades e parâmetros de eletricidade; • Conhecer as leis físicas que relacionam as grandezas em eletricidade; • Interpretar os circuitos básicos de eletricidade. <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os conceitos básicos de Eletrostática e Eletrodinâmica; • Capacitar o aluno a analisar e calcular os circuitos básicos de eletricidade em regime de corrente contínua. • Determinar a resistência equivalente em circuitos com resistores; • Interpretar as características de tensão e corrente nos circuitos série, paralelo e misto; • Conhecer os conceitos fundamentais dos Geradores Elétricos e o comportamento na transferência de Potência a circuitos elétricos; • Aplicar as leis fundamentais de eletricidade na resolução de circuitos elétricos básicos. • Conhecer os conceitos fundamentais dos Geradores Elétricos e o comportamento na transferência de Potência a circuitos elétricos; • Aplicar as leis fundamentais de eletricidade na resolução de circuitos elétricos básicos. 			

³² Os Planos dos Componentes Curriculares estão disponíveis no Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Eletrônica. Disponível em: <https://spo.ifsp.edu.br/images/phocadownload/DOCUMENTOS_MENU_LATERAL_FIXO/TECNICOS/INTEGRADO/ELETRONICA/4_anos/PPC_eletr%C3%B4nica_integrado_4_anos_aprovado_pelo_Paracer_PRE_n.07_de_2016_1.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.

4-CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

Noções de eletrostática:

- Estrutura atômica;
- Eletrização por: atrito, contato e indução;
- Carga Elétrica e Força Elétrica;
- Materiais condutores e isolantes.

Grandezas Elétricas:

- Tensão, corrente, potência e resistência elétrica;
- Múltiplos e submúltiplos.

Leis de Ohm;

- Associação de resistores em série, paralelo e misto;
- Características de Tensão e corrente nos circuitos série, paralelo e misto;
- Divisores de tensão e corrente (sem carga e com carga);

Geradores elétricos:

- De tensão e corrente – ideal e real;
- Associação de geradores;
- Máxima transferência de potência e de tensão;
- Equivalência entre gerador de tensão e gerador de corrente
- Receptores elétricos passivos e ativos – aplicações em circuitos elétricos.
- Leis de Kirchhoff – solução de redes elétricas;
- Resolução de exercícios utilizando as correntes fictícias de Maxwell;
- Teorema de Thevenin;
- Teorema Norton;

- Teorema da Superposição.

7- BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

AIUB, José Eduardo; FILONI, Enio. *Eletrônica: Eletricidade – Corrente Contínua*. São Paulo: Ed. Érica, 2003.
ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. *Análise de Circuitos em Corrente Contínua*. 21.ed. São Paulo: Ed. Érica, 2011.

8-BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

CIPELLI, Marcos Otávio. *Eletricidade – C. C.8 ed*. São Paulo: Ed. Érica, 2011
CRUZ, Eduardo. *Eletricidade Aplicada em Corrente contínua*. 2 ed. São Paulo: Editora Érica, 2009.
WOLSKI, Belmiro. *Eletricidade Básica*. Curitiba: Base editorial, 2013

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SÃO PAULO		CÂMPUS SÃO PAULO	
1- IDENTIFICAÇÃO			
Curso: Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio			
Componente curricular: LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE			
1º ano		Código: LAE	
Nº de aulas semanais: 4	Total de aulas: 152	Total de horas: 114	
Abordagem Metodológica: T () P (X) T/P ()	Uso de laboratório ou outros ambientes além da sala de aula? (X) SIM () NÃO LABORATÓRIO 501 E 502 COM 2 PROFESSORES		

2 - EMENTA:

A disciplina abordará as aplicações práticas em laboratório onde serão implementados circuitos para estudo de Medidas Elétricas, Leis de Ohm, Lei de Joule, Circuitos Elétricos, Geradores, Teoremas para resolução de circuitos elétricos e Circuitos Lógicos, com a elaboração de relatórios pelos alunos para fixação do conhecimento.

3-OBJETIVOS:**Geral:**

- Conhecer as Leis da física que relacionam as grandezas elétricas.
- Ler e interpretar circuitos elétricos e eletrônicos.
- Realizar medições e comparações com valores teóricos e práticos.
- Verificar o funcionamento prático de circuitos digitais.
-

Específico:

- Utilizar instrumentos de medidas elétricas (voltímetro, amperímetro e ohmímetro)
- Utilizar equipamentos de bancada (fonte de tensão)
- Montar circuitos utilizando matriz de contatos
- Identificar componentes elétricos

Associar esquemas elétricos com circuitos reais

4-CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Código de Cores e Resistores
- Medidas de Resistência Elétrica, Tensão e Corrente Elétrica
- Leis de Ohm e Potência Elétrica
- Circuito Série, Paralelo e Misto
- Divisor de Tensão e divisor de corrente
- Geradores
- Teorema de Thevenin / Norton
- Teorema de Superposição
- Teorema de Maxwell
- Leis de Kirchhoff
- Ponte de Wheatstone
- Circuitos Lógicos Básicos
- Circuitos Combinacionais

7- BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria A. M. *Laboratório de Eletricidade e Eletrônica*; 24.ed. São Paulo: Editora Érica, 2008.

8-BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

AIUB, José Eduardo; FILONI, Enio. *Eletrônica: Eletricidade – Corrente Contínua*. São Paulo: Ed. Érica, 2006.

GUSSOW, M. *Eletricidade Básica*. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.

NAHVI, M.; EDMINISTER, J. *Circuitos Elétricos*. Porto Alegre: editora Bookman, 2005.

		CÂMPUS <i>São Paulo</i>	
1- IDENTIFICAÇÃO			
Curso: Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio			
Componente curricular: Matemática			
2º ano		Código: MAT	
Nº de aulas semanais: 3	Total de aulas: 114	Total de horas: 86	
Abordagem Metodológica: T (X) P () T/P ()	Uso de laboratório ou outros ambientes além da sala de aula? () SIM (X) NÃO Qual(is)?		
2 - EMENTA: <p>Nesta disciplina espera-se que o estudante desenvolva a noção das matrizes, e reconhecê-la como forma de representação de um sistema linear e organização de dados. Consolidar os conceitos de área e perímetro de figuras planas e relacionar os problemas de geometria com o cotidiano que envolve o cálculo de áreas e volumes de objetos tridimensionais e perceber a importância das unidades de medida. Além disso, o aluno deverá assimilar o conceito de números complexos como uma extensão do conjunto dos números reais.</p>			

3-OBJETIVOS:

- Resolver problemas utilizando as noções e as propriedades dos tópicos estudados.
- Ampliar a habilidade de analisar, interpretar, comparar e relacionar situações-problema, utilizando os conceitos estudados.
- Relacionar os conceitos matemáticos com situações propostas no contexto da área técnica do curso.
- Entender a matemática como uma ciência em construção e desenvolvimento, relacionando-a com diferentes áreas de conhecimento.
- Ampliar o conhecimento de diferentes métodos de estudo, assim como da utilização da linguagem e do rigor inerente a Matemática.

4-CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- A- Números Complexos
- B- Matrizes
- C- Determinantes
- D- Sistemas de Equações lineares
- E- Geometria Métrica

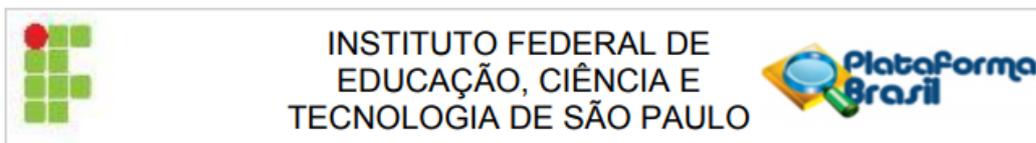
7- BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

IEZZI, Gelson e outros, **Matemática Ciência e Aplicações**, volume 2, 7ª edição, editora Saraiva. 2013.

8-BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- DANTE, Luiz Roberto **Matemática – Contexto & Aplicações**: vol. 1, 2 e 3. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2012
- IEZZI, Gelson; **Fundamentos da Matemática Elementar**: vol. 1, 2, 3 e 6. 7ª ed. São Paulo: Atual, 2005.
- LIMA, Elon Lages; CARVALHO, Paulo Cezar Pinto; WAGNER, Eduardo; MORGADO, Augusto César. **A Matemática no Ensino Médio**: vol. 1, 2 e 3. Rio de Janeiro: SBM, 2012.
- MACHADO, Antonio dos Santos **Matemática Temas e Metas**: vol. 1 e 2. São Paulo: Atual Editora, 2008.

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS POR MEIO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS EM UM CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: CAROLINE ALMEIDA DE SOUZA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 80178717.9.0000.5473

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DE SAO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.423.294

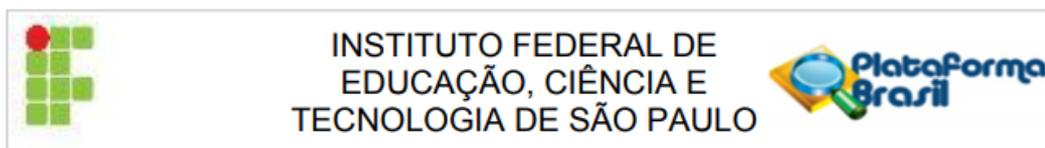
Apresentação do Projeto:

Esse projeto de pesquisa apresenta como proposta investigar de maneira empírica a possibilidade de abordar conceitos matemáticos por meio da metodologia de ensino ativa Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL. Tal metodologia, além de favorecer uma abordagem interdisciplinar, permite tratar problemas relevantes para a futura prática profissional dos estudantes. Será realizada uma pesquisa qualitativa e almeja-se realizar um estudo de caso com uma turma do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo, buscando destacar e compreender as vantagens e desvantagens dessa metodologia de forma alternativa ou complementar à tradicional para o ensino de conceitos matemáticos; investigar como os alunos poderiam aprender tais conceitos que permeiam a situação problema que será proposta por meio do PBL; elencar as contribuições presentes nessa estratégia de ensino na perspectiva dos alunos por meio de uma auto avaliação, e principalmente investigar as contribuições para os tutores (docentes) por meio de entrevista. Durante os encontros tutoriados, para coleta das informações será utilizado como técnica a observação semiestruturada.

Objetivo da Pesquisa:

Investigar as potencialidades da aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas para o ensino de conceitos matemáticos, em uma turma de um curso Técnico em Eletrônica

Endereço: Rua Pedro Vicente, 625
Bairro: Canindé **CEP:** 01.109-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3775-4665 **Fax:** (11)3775-4570 **E-mail:** cep_ifsp@ifsp.edu.br



Continuação do Parecer: 2.423.294

Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Paulo.

- a) Utilizar a proposta de organização da disciplina de Matemática em um currículo PBL híbrido;
- b) Investigar como os alunos aprendem os conceitos matemáticos, de uma forma diferente da que estão acostumados;
- c) Verificar se há vantagens ou desvantagens de se implementar o PBL para abordar conceitos matemáticos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos.

Os benefícios relacionados à sua participação referem-se à contribuição para pesquisa na área de ensino de Matemática e porque se trata de implantar uma metodologia alternativa ao ensino tradicional (baseado exclusivamente em aulas expositivas, com a apresentação de definição, exemplo e exercício). O PBL é uma metodologia consolidada, no entanto há poucas pesquisas investigando seu uso do ensino e aprendizado de conceitos matemáticos. Os dados serão utilizados em uma dissertação de Mestrado e possível artigo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Na pesquisa o aluno irá participar de 10 (dez) encontros tutoriados que ocorrerão durante as aulas de Matemática que serão filmadas, e também responder algumas avaliações, conforme os Anexos. Concordo com o autor que não há riscos relacionados à participação do aluno.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória apresentam as informações necessárias.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Quanto aos aspectos éticos não vejo reparos ao projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado conforme parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua Pedro Vicente, 625	CEP: 01.109-010
Bairro: Canindé	
UF: SP	Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3775-4665	Fax: (11)3775-4570
	E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

SAO PAULO, 07 de Dezembro de 2017

Assinado por:
Thomas Edson Filgueiras Filho
(Coordenador)

Endereço: Rua Pedro Vicente, 625

Bairro: Canindé

CEP: 01.109-010

UF: SP

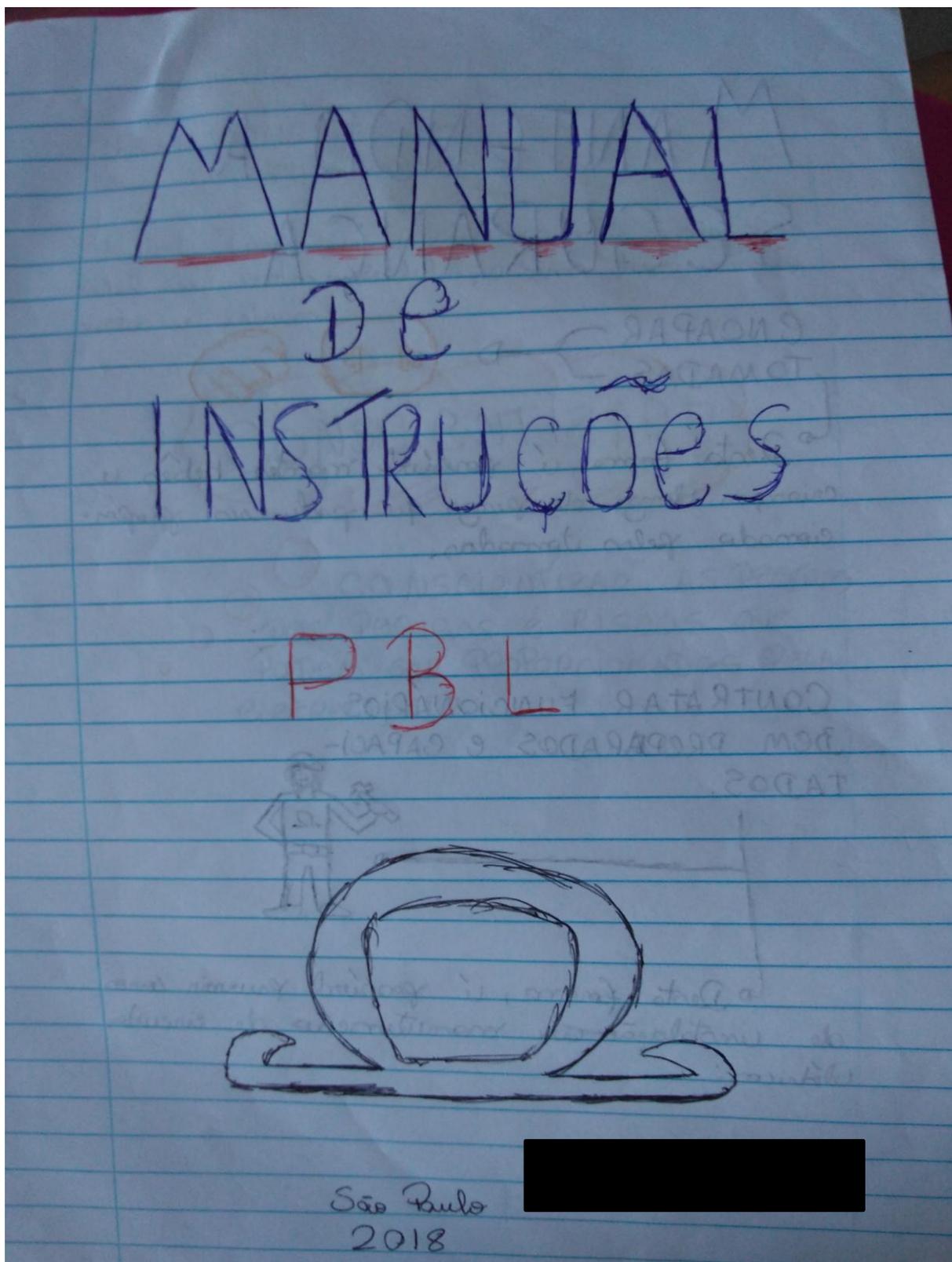
Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3775-4665

Fax: (11)3775-4570

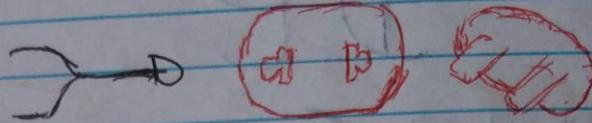
E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

ANEXO C - MANUAIS DE SEGURANÇA ENTREGUE PELOS ALUNOS



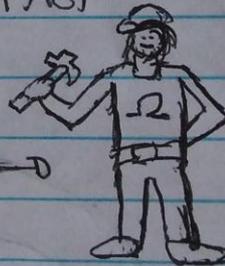
MANTENDO A SEGURANÇA

ENCAPAR
TOMADAS



↳ Desta forma, é possível manter bebês e crianças longe do perigo que pode ser proporcionado pelas tomadas.

CONTRATAR FUNCIONÁRIOS
BEM PREPARADOS E CAPACI-
TADOS.



↳ Desta forma, é possível prevenir danos de instalação ou manutenção de circuitos elétricos.

USAR BONS PRODUTOS E EQUIPAMENTOS.

↳ Desta forma, é possível garantir maior vida útil a estes produtos, assim diminuindo custos e riscos.

CONSCIENTIZAR!

- CONSCIENTIZAR AS PESSOAS DOS PERIGOS E RISCOS QUE PODEM SER PROPORCIONADOS PELA ELETRECIDADE.

Manual de instruções

Muitas pessoas morrem pela rede elétrica, para evitar isso é necessário:

1º passo

Contratar profissionais qualificados para instalar a rede elétrica do jeito certo.

2º passo

Utilizar todos os possíveis materiais de segurança, como: disjuntor, cabos e fios, eletrodutos e tubos, interruptores, fitas isolantes e outros.

3º passo

Se possível ativar a residência ou comércio usando um fio terra.

4º passo

Realizar frequentes manutenções na rede elétrica, pelo menos uma vez a cada seis meses.

5º passo

Realizar campanhas de conscientização para que as pessoas tenham conhecimento do perigo da rede elétrica.

6: posse

de lauram
convidar

Tomar medidas de segurança, para
proteger tomados e fios de crianças menores.

Fontes: pesquisas anteriores

com o objetivo de avaliar a eficácia
das medidas de segurança adotadas

em relação à prevenção de quedas
de crianças em tomadas elétricas

em ambientes domésticos, visando
reduzir o risco de acidentes

com o uso de dispositivos de
segurança adequados e a educação
das crianças sobre os riscos

MODOS PREVENTIVOS DE RISCOS DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Choques elétricos são acidentes que podem ser facilmente evitados e que muitas vezes dependem apenas de **medidas simples de segurança**, que contribuem para a redução desse risco tanto em nossas casas, como no trabalho e até mesmo na rua.

Segundo dados divulgados pelo Precobre (Instituto Brasileiro do Cobre), em 2016, acidentes com eletricidade causaram aproximadamente 600 mortes no Brasil, sendo que 171 foram acidentes domésticos.

Mesmo parecendo incomum em nosso dia a dia, o número de internações e mortes causadas por choques elétricos é significativo. Esse tipo de acidente pode acontecer com qualquer pessoa, dentro ou fora de casa, por isso é importante saber e colocar em práticas medidas de segurança que possam proteger você e as pessoas ao seu redor. E é exatamente isso que queremos abordar neste artigo.

Empresas que trabalham em um ambiente com mais eletricidade, seja no próprio ramo de energia ou em setores que utilizam mais máquinas, por exemplo, precisam ter atenção redobrada nesse assunto. É responsabilidade da empresa preocupar-se com o bem estar dos seus colaboradores e promover o ambiente favorável e seguro para que isso aconteça. Conscientizar seus funcionários sobre os riscos dos choques elétricos é uma medida que pode minimizar os acidentes no trabalho.

Como prevenir os choques elétricos

Eletricidade e água não combinam

Essa é uma das principais medidas para evitar acidentes que possam resultar em choques elétricos. Mantenha sempre os aparelhos elétricos afastados da água. Isso vale para pias, banheiras, chuveiro, piscinas e por aí vai. Evite também manusear os aparelhos com o corpo molhado. Não utilize também ferramentas elétricas ao ar livre em condições de umidade. Caso você deixe cair acidentalmente um equipamento na água enquanto está conectado, não tente recuperar ou desconectá-lo.

O correto nessa situação é sair do local – se tiver crianças com você neste momento, não as deixe sozinhas para que fiquem tentadas a tocar no aparelho ou na água – e desligar o disjuntor. Com o seu circuito elétrico desligado, você pode desligar o equipamento com segurança e remover da água. Antes de tentar usar novamente, é recomendado esperar secar totalmente e levar ao eletricista para testar se é possível usar novamente.

Réguas de tomadas e cabos de extensão

Esses objetos são bem convenientes e facilitam o nosso dia a dia, principalmente em empresas ou em situações que precisamos de tomadas extras. Mas também é preciso cautela aqui.

Utilize réguas e cabos que cumpram com os padrões de segurança. Lembre-se também que uma régua de tomadas tem uma capacidade máxima. Se você conectar vários aparelhos que precisam de muita energia para funcionar, você pode sobrecarregar a instalação. Isso pode causar um curto-circuito ou até mesmo um incêndio. Adicionar uma régua a outra régua pode aumentar ainda mais o risco.

Já os cabos de extensão também merecem sua atenção. Verifique antes de usar se eles estão em boas condições. Se qualquer sinal indicar que os fios estão expostos ou danificados é melhor trocar a extensão.

Réguas e cabos de extensão são projetados para uso em curto prazo. Caso você tenha a necessidade de usar com mais frequência, considere a possibilidade de instalar tomadas adicionais na instalação.

Sobrecarga

Falando da possível sobrecarga em réguas, vale lembrar que isso pode acontecer também com o uso de benjamins ("T"). Por isso, ligar diversos eletrônicos no mesmo ponto, não é uma boa alternativa! Apenas aumenta a chance de ocorrer um curto, de estragar seus equipamentos e de acontecer algum acidente.

Tomadas

Um choque leve em uma tomada, já pode deixar o braço adormecido. Isso depende de cada caso e de pessoa para pessoa. Por isso, proteja as tomadas, principalmente se você tiver crianças ou animais em casa. Você pode instalar protetores em todas as tomadas ou nas que achar mais "perigosas". Isso pode evitar também que sejam colocados objetos inapropriados na tomada. Em caso de chuva intensa, com raios e trovões, é recomendado tirar os aparelhos eletrônicos da tomada. É adequado fazer isso também durante a limpeza desses equipamentos.

Fios

Tenha o cuidado em manter os fios da sua instalação e de aparelhos eletrônicos encapados. Em um primeiro momento você pode até usar fita isolante, mas o ideal é que você realize uma troca mais adequada dos **fios e cabos**.

Manutenção da instalação

Outra medida preventiva muito importante. Muito da nossa instalação elétrica não fica totalmente visível e é muito fácil não perceber que um problema está acontecendo ou prestes a acontecer. Por isso, o ideal é realizar a manutenção da instalação a cada cinco anos, no máximo dez. Contrate um profissional de confiança para essa missão.

Chave geral

Durante consertos ou reformas que envolvam a sua instalação elétrica, desligue a chave geral, ou seja, o **disjuntor**. Assim você terá certeza de que não haverá corrente elétrica passando. Por isso é importante saber onde fica e como funciona, para também em situações de emergência.

Aterramento elétrico

É uma das opções mais seguras de proteger a nossa instalação e um dos seus objetivos é proteger as pessoas contra choques elétricos, uma vez que o aterramento absorve a corrente elétrica acumulada dos aparelhos e direciona para a terra.

Pipas

Cuidado com as pipas, principalmente se você tiver crianças que gostam da brincadeira. A principal medida é não soltar pipas em dias de chuva, ainda mais se houver relâmpagos. Evitar também brincar perto de antenas, fios telefônicos e cabos elétricos. Não utilizar linha metálica, como cerol, e não fazer pipas com papel laminado. Caso a pipa enrosque nos fios, não tentar tirar!

Chuveiro

Não mude a temperatura do seu chuveiro elétrico com ele ligado, nem se você já estiver com o corpo molhado. Procure também usar chinelos de borracha nessa situação – eles não são eficazes na prevenção de choques muito intensos, mas é um cuidado a mais e simples de ter. É recomendado ainda instalar o fio terra em chuveiros e torneiras elétricas.

Mar e piscina

A água pura não conduz eletricidade. No entanto, se tiver cloro, sal ou outra substância ela é uma condutora elétrica. Ou seja, o mar e a piscina podem ser perigosos durante uma tempestade. Saia imediatamente para evitar um choque por um raio.

Rua

Aqui a melhor recomendação é sempre ficar afastado da fiação elétrica, principalmente se os fios não tiverem encapados. Nesses cenários os choques podem ser mais perigosos.

Voltagem compatível

Verifique se a voltagem dos equipamentos e da instalação são compatíveis. Isso pode evitar um acidente com choque elétrico e também que seus aparelhos queimem e estraguem. Observe ainda se os pinos combinam com a tomada. Jamais force essa conexão.

Profissionais eletricitas

Não mexa na instalação caso você não entenda bem do assunto ou não se sinta confiante para isso. Deixe a sua instalação elétrica nas mãos de profissionais!

E caso aconteça o acidente, o que fazer? Bom, o mais o recomendado é desligar a chave elétrica do local – se houver. Chame ajuda e ligue para o SAMU ou Corpo de Bombeiros e peça também por instruções. Com eles você se sentirá mais seguro para tomar as primeiras medidas de assistência. Não faça nada que você não tenha certeza ou não tenha segurança. Isso pode só piorar a situação.

Fonte: <http://blogdecorwatts.com/seguranca/choques-eletricos-trabalho/>

Nome: [REDACTED]

Turma: [REDACTED]