



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SÃO PAULO CÂMPUS SÃO PAULO**

LAURO IVAN TANGERINO

**Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas
no Ensino de Matemática em um Curso Técnico Integrado ao
Ensino Médio**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências e Matemática, orientada pelo Prof. Dr. Rogério
Ferreira da Fonseca

São Paulo

2017

LAURO IVAN TANGERINO

**Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas
no Ensino de Matemática em um Curso Técnico Integrado ao
Ensino Médio**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo, como requisitos parciais para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca

São Paulo

2017

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

T161r	<p>Tangerino, Lauro Ivan Reflexões acerca do uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino de matemática em um curso técnico integrado ao ensino médio / Lauro Ivan Tangerino. São Paulo: [s.n.], 2017. 143 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2017.</p> <p>1. Educação Profissional. 2. Matemática. 3. Aprendizagem Baseada em Problemas. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.</p> <p>CDD 510</p>
-------	---

LAURO IVAN TANGERINO

**Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas
no Ensino de Matemática em um Curso Técnico Integrado ao
Ensino Médio**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo, como requisitos parciais para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Dissertação apresentada em ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca

1ª Examinadora Profª Drª Diva Valério Novaes

2º Examinador Prof. Dr. Jayme do Carmo Macedo Leme

À minha esposa, pelos 45 anos de parceria, respeito, dedicação, cumplicidade, apoio e incentivo; aos meus filhos Davi e Denise, às minhas netinhas Beatriz e Clarice; à minha auxiliar técnica Francisca (Tica); e ao professor Thiago Alves da Silva Leandro (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca, orientador deste trabalho, pelo incentivo, dedicação e valiosas interferências.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Vieira, pelas inúmeras sugestões e pela disposição e prontidão em compartilhar dessa trajetória.

Ao Prof. Dr. Jayme do Carmo Macedo Leme, pela disposição em ser banca examinadora e contribuir de forma positiva com suas considerações.

À Prof^a Dr^a Diva Valério Novaes, pela disposição em ser banca examinadora e contribuir de forma positiva com suas considerações.

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Granero Santos pelas relevantes contribuições.

Aos professores do programa:

Prof^a Dr^a Amanda Cristina Teagno Lopes Marques,

Prof. Dr. André Peticarrari,

Prof. Dr. Armando Traldi Junior,

Prof^a Dr^a Diva Valério Novaes,

Prof^a Dr^a Elaine Pavini Cintra,

Prof. Dr. Gustavo Issac Killner,

Prof. Dr. José Otávio Baldinato,

Prof^a Dr^a Lúcia Scott Franco de Camargo Azzi Collet,

Prof^a Dr^a Mariana Pellisari Monteiro Aguiar Baroni,

Prof. Dr. Nelson Menolli Júnior,

Prof^a Dr^a Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira.

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

À Prof^a Dr^a Berenice Quinzani Jordão, Reitora da Universidade Estadual de Londrina – UEL, pela presteza nos vários esclarecimentos e orientações.

Aos editores da revista “Olho mágico!”, da Universidade Estadual de Londrina - UEL, pelas informações prestadas.

À Prof^a Dr^a Neusi Aparecida Navas Berbel, da Universidade Estadual de Londrina - UEL, pelos esclarecimentos prestados sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP e Metodologia da Problematização - MP.

À Servidora Rosângela Vicente, Secretária Geral da Escola de Artes, Ciências e Humanidade da Universidade de São Paulo - CG-EACH, pela gentileza dos encaminhamentos de nossa solicitação junto “Comissão de Graduação EACH-USP”.

Ao Prof. Dr. Luciano Antônio Digiampietri, Presidente da Comissão de Graduação da Escola de Artes, Ciências e Humanidade da Universidade de São Paulo – EACH/USP, pela relevante informação sobre a implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP na Escola de Artes, Ciências e Humanidade da Universidade de São Paulo – EACH/USP.

À Paloma Moreira Santos Paixão, Secretária Geral da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), pelos relevantes esclarecimentos sobre a implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP no curso de Medicina dessa universidade.

Ao Prof. Dr. Luiz Antônio Del Ciampo, Chefe da Divisão de Hebiatria do Departamento de Puericultura e Pediatria e Coordenador da Comissão Coordenadora do Curso de Medicina Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, FMR/USP, pelos relevantes esclarecimentos sobre a implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP em suas rotinas.

À Prof^a Dr^a Thaís Gimenez da Silva Augusto, pelo esclarecimento sobre o seu artigo *Interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: dificuldades de professores de educação básica, da rede pública brasileira, para a implantação dessas práticas*, e pelo envio de sua dissertação, que muito contribuiu com o nosso trabalho.

Prof^a Dr^a Ana Maria de Andrade Caldeira, pela gentileza e informações prestadas para o esclarecimento do artigo *Interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: dificuldades de professores de educação básica, da rede pública brasileira, para a implantação dessas práticas*.

Ao Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho, do departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Câmpus São Carlos, pelos esclarecimentos prestados.

À Prof^a Dr^a Nara Rossetti, do Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, Coordenadora do curso MBA em Finanças da UFSCar – Sorocaba, pelos esclarecimentos prestados.

À Prof^a Dr^a Adriana Maria Procópio de Araújo, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP-USP, pelas relevantes contribuições e informações prestadas.

À Prof^a Dr^a Marlene das Neves Guarienti, pelas revisões linguísticas.

Agradecimento Especial

À Prof^a Maria Soneide Nunes Oliveira, da Escola Superior de Ciências da Saúde (ESCS), da Universidade de Brasília, pelos esclarecimentos e pela doação do livro: *O processo de ensino e aprendizagem de profissionais de saúde: a metodologia da problematização por meio do arco de Maguerez*, que expõe o percurso histórico da

criação dessa escola, com adoção da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP e Metodologia da Problematização - MP.

RESUMO

Apresentamos neste trabalho os principais aspectos de uma metodologia de ensino ativa, a saber, a Aprendizagem Baseada em Problemas; faremos reflexões acerca de suas vantagens, desvantagens e suas potencialidades. Assumimos como pressuposto que o ensino de Matemática em um curso técnico de nível médio precisa estar substancialmente articulado aos conhecimentos técnicos, científicos, sociais e profissionais. Não é suficiente apenas enfatizar as abstrações e formalizações de conceitos matemáticos, é imprescindível associá-los a aplicações práticas e também às realidades profissionais dos estudantes, a fim de desenvolver, por meio de problemas reais ou realísticos, habilidades e competências elementares à sua formação. Para tanto, acreditamos que conexões entre as diversas disciplinas devem ser propostas, por isso, apresentaremos considerações a respeito da interdisciplinaridade e suas conexões com a Aprendizagem Baseada em Problemas voltada a questões relevantes à sociedade atual, que podem motivar e enriquecer o aprendizado de conceitos matemáticos na Formação Profissional integrada à Educação Básica. Um dos principais objetivos desta pesquisa é investigar teoricamente as potencialidades do uso de uma metodologia de ensino ativa, no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos em um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do IFSP, Câmpus São Paulo, buscando favorecer a articulação entre o conhecimento matemático e as competências profissionais do profissional. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico tendo, como produto final, a proposição de alguns problemas de acordo com os preceitos da Aprendizagem Baseada em Problemas, assim como as respectivas orientações didáticas para auxiliar professores em sua utilização na sala de aula.

Palavras chaves: Aprendizagem Baseada em Problema, ensino e aprendizagem, Interdisciplinaridade, conceitos matemáticos.

REFLECTIONS ON THE USE OF PROBLEM-BASED LEARNING IN MATHEMATICS TEACHING IN AN INTEGRATED TECHNICAL COURSE AT HIGH SCHOOL.

ABSTRACT

We present in this work the main aspects of an active teaching methodology, namely, Problem Based Learning; we will reflect on its advantages, disadvantages and its potentialities. We assume that the teaching of mathematics in a mid-level technical course must be substantially articulated to technical, scientific, social and professional knowledge. It is not enough to emphasize the abstractions and formalizations of mathematical concepts, it is essential to associate them with practical applications and also with the professional realities of the students, in order to develop, through real or real problems, basic skills and competences. To that end, we believe that connections between the different disciplines should be proposed, so we will present considerations about interdisciplinarity and its connections with Problem-Based Learning focused on issues relevant to the current society that can motivate and enrich the learning of mathematical concepts in Vocational Training integrated to Basic Education. One of the main objectives of this research is to investigate theoretically the potentialities of the use of an active teaching methodology in the teaching and learning of mathematical concepts in an Integrated Technical Course at the High School of IFSP, Câmpus São Paulo, aiming to favor the articulation between mathematical knowledge and the professional skills of the professional. It is a qualitative research of bibliographic character having, as final product, the proposition of some problems according to the precepts of Learning Based on Problems, as well as the respective didactic orientations to help teachers in their use in the classroom.

Key words: Problem-Based Learning, teaching and learning, Interdisciplinarity, mathematical concepts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Choque elétrico mata em média dois brasileiros por dia

96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Referencias Pedagógicas	43
Quadro 2 Comparativo das afirmações de Berbel (1998)	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Dificuldades Encontradas	76
Tabela 2 Obstáculos ou dificuldades extraídas dos seis artigos analisados	79
Tabela 3 Elevação e Queda de Voltagem	104

LISTA DE ABREVIATURAS

ABP	Aprendizagem Baseada em problemas
CEB	Câmara de Educação Básica
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CEFETSP	Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo
CNE	Conselho Nacional de Educação
CWRU	Case Western Reserve University
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EACH/USP	Escola de Artes, Ciências e Humanidade – Universidade de São Paulo
EPTNM	Educação Profissional Técnico de Nível Médio
ESCS	Escola Superior de Ciências da Saúde - Universidade de Brasília
ESPC	Escola de Saúde Pública do Ceará
ETF	Escola Técnica Federal
FAMEMA	Faculdade de Medicina de Marília
FEARP/USP	Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
FMR/USP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC.	Ministério da Educação
MP	Metodologia da Problematização
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PBL	Problem Based Learning
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PL	Projeto de Lei
PNE	Plano Nacional de Educação
SEMTEC	Secretaria de Educação Média e Tecnológica
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
UB	Universidade de Brasília

UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UNICID	Universidade Cidade de São Paulo
USF	Universidade São Francisco
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	19
1 Introdução	19
CAPÍTULO II	24
2 Percurso Histórico do Ensino na “Federal”, após a Constituição de 1988.	24
CAPÍTULO III	36
3 O método Problem Based Learning (PBL), também conhecido como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	36
3.1 A origem da pesquisa	36
3.2 A origem e o percurso histórico da metodologia do ABP no mundo	40
3.3 A disseminação do ABP no Brasil	49
3.4 Alguns brasileiros que contribuíram com o ABP	49
3.5 Objetivos da proposta do ABP	50
3.6 A ABP e outras metodologias que trabalham com problemas	52
3.7 Compete ao professor	57
3.8 Prática Reflexiva	59
3.9 Trabalho colaborativo/cooperativo	60
3.10 As dificuldades e os desafios da implantação da ABP	61
3. 11 A interação da ABP e a interdisciplinaridade	64
CAPÍTULO IV	66
4. A interdisciplinaridade	66
4.1 Percurso histórico	66
4.2 A interdisciplinaridade no Brasil	67
4.3 As Premissas	68
4.4 Obstáculos ou dificuldades da vivência interdisciplinar	72
4.5 Síntese dos principais pontos de interesse encontrados nos artigos ..	79
CAPÍTULO V	84
5. Reflexões acerca da ABP e uma proposta de abordagem	84
5.1 Quanto ao estudante	86
5.2 Quanto ao professor	87
5.3 Quanto às Instituições	88
5.4 Orientações didáticas para uma abordagem de conceitos por meio da ABP	89
5.4.1 Quanto às classes	89
5.4.2 Compete ao professor (tutor)	89
5.4.3 Objetivo da tutoria	91

5.4.4	Ao estudante coordenador na resolução do problema compete	91
5.4.5	Ao estudante secretário na resolução do problema compete	92
5.4.6	Quanto ao problema	92
5.4.7	Das avaliações	92
5.4.8	Tipos de avaliações	93
5.4.9	Sugestões para compor a “lista de critérios para as avaliações” ..	94
5.4.10	Os sete passos da aplicação da metodologia da ABP	95
5.5	Sugestão de problema	96
5.6	Algumas orientações didáticas de acordo com a ABP	97
5.6.1	Orientações para abordar o problema sugerido por meio da ABP ..	98
5.6.2	Aspectos fundamentais da abordagem com a ABP	99
5.6.2.1	<i>A Análise do problema e planejamento da pesquisa</i>	99
5.6.2.2	<i>Ações que levarão à resolução do problema</i>	100
5.6.2.3	<i>Socialização dos conhecimentos produzidos e produção de relatórios</i>	106
	Considerações Finais	109
	BIBLIOGRAFIA	112
	APÊNDICE: PRODUTO FINAL	120
	Introdução	121
5.1	Quanto ao estudante	123
5.2	Quanto ao professor	124
5.3	Quanto às Instituições	125
5.4	Orientações didáticas para uma abordagem de conceitos por meio da ABP	126
5.4.1	Quanto às classes	126
5.4.2	Compete ao professor (tutor)	127
5.4.3	Objetivo da tutoria	128
5.4.4	Ao estudante coordenador na resolução do problema compete ..	129
5.4.5	Ao estudante secretário na resolução do problema compete	129
5.4.6	Quanto ao problema	129
5.4.7	Das avaliações	130
5.4.8	Tipos de avaliações	131
5.4.9	Sugestões para compor a “lista de critérios para as avaliações” ..	132
5.4.10	Os sete passos da aplicação da metodologia da ABP	132
5.5	Sugestão de problema	133
5.6	Algumas orientações didáticas de acordo com a ABP	135
5.6.1	Orientações para abordar o problema sugerido por meio da ABP	135

5.6.2 Aspectos fundamentais da abordagem com a ABP	136
5.6.2.1 A Análise do problema e planejamento da pesquisa.....	136
5.6.2.2 Ações que levarão à resolução do problema	138
5.6.2.3 Socialização dos conhecimentos produzidos e produção de relatórios.....	144

CAPÍTULO I

1 Introdução

Nesta pesquisa de cunho bibliográfico temos como principal intuito verificar, do ponto de vista teórico, quais são as potencialidades de uma abordagem por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas, cuja sigla em inglês é PBL, para explorar conceitos matemáticos, em um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio. Para tanto, inicialmente apresentamos o percurso histórico da criação da ABP, as premissas que foram incorporadas à ABP e seus respectivos teóricos, bem como os resultados de pesquisas que destacam, entre outros aspectos, vantagens e desvantagens, para a implementação dessa metodologia no âmbito da sala de aula.

A ABP incorpora a interdisciplinaridade, mas como podemos exercer uma prática de ensino interdisciplinar independentemente da ABP, tornou-se necessário apresentar o percurso histórico da criação dessa metodologia, as premissas desta prática e os respectivos teóricos, bem como verificar as vantagens e desvantagens para sua implementação na sala de aula.

Analisamos as premissas da ABP, que incorpora a prática interdisciplinar e se, dessa forma, essa metodologia pode ser um facilitador para explorar conceitos matemáticos, ou seja, buscamos verificar se é possível reduzir alguns hiatos entre os elementos dificultadores da prática interdisciplinar, principalmente na abordagem de problemas matemáticos relacionados com contextos reais do cotidiano do técnico de nível médio, e, neste sentido, buscar superar a fragmentação tradicional da abordagem disciplinar.

Neste trabalho, buscamos interpretar os conceitos da ABP e da interdisciplinaridade junto a autores que tenham aproximações conceituais àquelas adotadas no Brasil. Quanto à interdisciplinaridade, de acordo com Leis (2005), há várias interpretações sobre sua definição, conceito e objetivo, que variam de acordo com o país. Usaremos o conceito “associado a uma cultura científica brasileira emergente, que privilegia as dimensões humanas e afetivas, expressando uma lógica subjetiva dirigida à procura do próprio ser” (LEIS, 2005, p. 7).

Durante a análise da ABP e da interdisciplinaridade, deparamo-nos com algumas afirmações de pesquisadores sobre dificuldades ou obstáculos na implantação tanto da ABP como da interdisciplinaridade independente da ABP.

Ao procurar uma solução para os problemas, deparamo-nos com outros, e, com essas constatações, questionamo-nos sobre qual educação almejamos, e qual grau de sacrifício aceitamos a nos propor para minimizar tais obstáculos ou dificuldades, e nos deparamos com a premissa de Ambrogi (2009, p. 161), com a qual nos identificamos:

Há que se ter a coragem da ruptura, do embate e da busca balizada pela teoria que assinala possibilidades que necessitam da planificação das ações educativas criadas para satisfazer as demandas da atualidade na formação de um sujeito crítico, criativo, cooperativo e autônomo.

Portanto, visamos mostrar caminhos para romper com tais dificuldades lembrando que este estudo não pretende esgotar a polêmica existente entre as diversas interpretações sobre ABP e interdisciplinaridade, mas sim tentar responder algumas incertezas, assunto tão complexo e, para muitos, indecifrável, por conta de suas múltiplas interpretações, em alguns casos até divergentes e de difícil compreensão. De fato, dependendo do estudioso do assunto, encontramos sentidos bem diferentes, como veremos no desenvolvimento dessa pesquisa.

Uma das questões que norteiam essa pesquisa é: Como abordar conceitos matemáticos em um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do IFSP Câmpus São Paulo de modo a favorecer a futura prática profissional dos estudantes perante a resolução de problemas reais ou realísticos?

Considerando aspectos gerais, um dos objetivos é investigar a viabilidade da implementação de uma metodologia ativa, a saber, a Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, integrada às premissas da Interdisciplinaridade no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos em um curso Técnico Integrado ao Ensino Médio. Mais especificamente, interessa-nos investigar, do ponto de vista teórico, a viabilidade de abordar conceitos matemáticos por meio da interdisciplinaridade nesse tipo de curso, assim como indicar uma possibilidade de abordagem, uma proposta de dinâmica por meio da ABP.

Consideramos aqui que vivemos em um mundo globalizado pelos adventos da televisão (década de 40) e principalmente pela internet (década de 60), que se popularizou na década de 90, quando o professor Tim Bernes-Lee, físico britânico e cientista da computação desenvolveu um navegador, para a Rede Mundial de Computadores - Internet.

De acordo com Magalhães et al. (2013), esta evolução ficou conhecida como o "boom da internet", pois, quando esta tecnologia se difundiu pelo mundo, ocorreu o aumento do número de usuários. Após esta evolução, ocorre uma grande proliferação de sites, redes sociais, tornando a internet uma teia global de comunicação.

A Internet torna-se um marco importante e decisivo, visto que superou as barreiras ao aproximar pessoas, culturas e informações, que passaram a ser utilizadas mundialmente como uma importante ferramenta de trabalho.

No entanto, observa-se que este avanço tecnológico é útil não apenas nas suas dimensões econômicas, como também nas dimensões do conhecimento científico e tecnológico, cultural, educacional e político. As informações passaram a fluir instantaneamente e as dimensões do conhecimento romperam com suas próprias fronteiras, pois passamos a viver em uma "aldeia global"¹ em constantes transformações.

Com o advento da globalização, o processo de ensino e aprendizagem atual exige novas práticas para ampliar nosso conhecimento, o aprender passa a ser uma necessidade primordial, e, muito além dos bancos escolares, o aprender torna-se uma necessidade para toda a vida, como também o aprender a reaprender constantemente, bem como os demais "aprenderes", indo ao encontro dos Quatro Pilares para a Educação propostos por Jacques Delors (2000): *aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver com os outros; aprender a ser*. Portanto, é fundamental a reflexão teórica sobre o aprender para potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

¹ . *Aldeia global* é um termo criado pelo filósofo canadense Herbert Marshall McLuhan, com o intuito de indicar que as novas tecnologias eletrônicas tendem a encurtar distâncias e o progresso tecnológico tende a reduzir todo o planeta à mesma situação que ocorre em uma aldeia: um mundo em que todos estariam, de certa forma, interligados. A expressão foi popularizada em sua obra "A Galáxia de Gutenberg" (1962).

Diante desses avanços da tecnologia e com o novo significado do trabalho no contexto da globalização, é imperativo haver mudanças no modelo educacional atual. A forma com que os conteúdos vêm sendo abordados atualmente não condiz com a realidade e não satisfaz as necessidades dos dias atuais. A sugestão é que se faça uma abordagem interdisciplinar contextualizada, pois os problemas no cotidiano profissional, independente da profissão, são interdisciplinares e contextualizados, envolvendo questões da vida real, social ou profissional, e estas práticas são respaldadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), instituído pela Resolução CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998, para a formação de um sujeito ativo.

Este modelo de ensino, a ABP, pode ser aplicado ao ensino médio visando atender aos apelos dos novos tempos, principalmente porque existe uma grande porcentagem de técnicos formados que não dão conta de solucionar as dificuldades emergentes de sua profissão no cotidiano da empresa, e estatisticamente não permanecem em suas profissões, portanto, investigamos a possibilidade das contribuições dos conceitos da ABP quanto à possibilidade de romper com algumas das barreiras que dificultam o aprendizado.

O trabalho foi estruturado em cinco capítulos, no Capítulo I apresentamos aspectos gerais sobre a pesquisa, o problema da pesquisa, o objetivo e a justificativa.

O Capítulo II refere-se à revisão das legislações pertinentes principalmente ao ensino médio e o ensino técnico integrado ao nível médio da “Federal” a propósito das modificações ocorridas sobretudo a partir de 1996 com a promulgação na LDBEN e demais legislações pertinentes.

O Capítulo III compreende uma revisão bibliográfica sobre o percurso histórico e das premissas que foram incorporadas à criação da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP e seus respectivos teóricos, também foram analisadas dificuldades e obstáculos sobre a implantação desta metodologia.

O Capítulo IV compreende uma revisão bibliográfica sobre o percurso histórico e as premissas da interdisciplinaridade nas discussões atuais sobre a Educação, bem como as dificuldades e obstáculos para a implementação dessa prática.

No Capítulo V apresentamos uma proposta de abordagem de conceitos matemáticos por meio da ABP, assim como tecemos considerações a respeito de uma possibilidade de dinâmica, retomando aspectos teóricos dessa metodologia, e, na sequência, encerramos essa dissertação com as nossas considerações finais.

CAPÍTULO II

2 Percurso Histórico do Ensino na “Federal”², após a Constituição de 1988.

Na condição de professor de Matemática há mais de quarenta anos, dos quais vinte e sete no IFSP, a experiência nos leva a alguns questionamentos e inquietações. Como ensinar? Como estimular o estudante a estudar? Como estimular o estudante a pensar? Como associar os fatos conhecidos à novas situações? Como aprender a aprender e saber fazer, objetivo fundamental da atual educação escolar. Estas indagações estão no cotidiano, sobretudo à procura das adequações para aprimorar a relação ensino aprendizagem.

Estas indagações nos levaram a analisar várias legislações que surgiram depois da promulgação da Constituição de 1988, e iniciamos com a Lei Federal nº 8948, de dezembro de 1994, que “dispõe sobre a instituição do Sistema Nacional de Educação Tecnológica e dá outras providências”.

Esta Lei estabelece a transformação gradativa das Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica, mediante Decreto específico para cada Centro, obedecendo aos critérios estabelecidos pelo Ministério da Educação e ouvido o Conselho Nacional de Educação Tecnológica.

Mas esta Lei não trata apenas de mudança de nome, mas sim de designação e finalidade. No seu parágrafo 1º do Art. 3º da Lei nº 8994, fica claro que:

§ 1º A implantação dos Centros Federais de Educação Tecnológica de que trata este Artigo será efetivada gradativamente, mediante decreto específico para cada centro, obedecendo a critérios a serem estabelecidos pelo Ministério da Educação e do Desporto, ouvido o Conselho Nacional de Educação Tecnológica.

A primeira grande mudança veio com a Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabeleceu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), pois, a

Federal: termo que representa, de forma simplificada, as denominações que a instituição já teve: Escola Técnica Federal de São Paulo -ETFSP; Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo – CEFETSP, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP.

partir de então, inicia-se uma série de alterações no ensino brasileiro. Destacaremos alguns de seus Artigos a seguir.

Iniciamos pelo Artigo 26 que estabelece a base nacional comum:

Art. 26 Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma **base nacional comum**, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. (BRASIL, 1996, grifo nosso)

Esta medida estabeleceu um ensino mais homogêneo dentro de todo território Brasileiro, mas respeitando as características regionais, e isso levou a alterações que obrigaram adaptações nos currículos. Mas o estabelecido nessa Lei também esclarece novas finalidades, como o que descreve o seu Artigo 35:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

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. (BRASIL, 1996)

Estas finalidades tornam-se objetivos para o ensino técnico integrado ao nível médio, e, ao propor relacionar teoria e prática para que o estudante aprenda a adaptar-se com flexibilidade a novas situações, tratam da preparação básica para o trabalho, a cidadania, a formação ética, a autonomia e o pensamento crítico - todas essas premissas estão contempladas na ABP.

E no seu Artigo 36, a Lei nº 9394/96 estabelece que o currículo do ensino médio observará o disposto na sua Seção I do Capítulo II, com as seguintes diretrizes:

I - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;

II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;

III - será incluída uma língua estrangeira moderna, como disciplina obrigatória, escolhida pela comunidade escolar, e uma segunda, em caráter optativo, dentro das disponibilidades da instituição.

§ 1º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;

III - domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania.

§ 3º Os cursos do ensino médio terão equivalência legal e habilitarão ao prosseguimento de estudos. (BRASIL, 1996)

Em seguida, surge o Projeto de Lei nº 1603/1996, que tramitou até 19 de fevereiro de 1997, de acordo com Documento Base do Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Esse PL foi intitulado: Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio (Brasil, 2007b, p. 18, 19), e propõe a separação o ensino médio da educação profissional:

O conteúdo do PL nº. 1.603 que, dentre outros aspectos, separava obrigatoriamente o ensino médio da educação profissional, encontrou ampla resistência das mais diversas correntes políticas dentro do Congresso Nacional e gerou uma mobilização contrária da comunidade acadêmica, principalmente, dos grupos de investigação do campo trabalho e educação, das ETF e dos Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFET.

[...]

O conteúdo do PL 1603 foi praticamente todo contemplado no Decreto nº 2.208/1997, de maneira que foi alcançado o intuito de separar o ensino médio da educação profissional sem que fosse necessário enfrentar o desgaste de tramitar um Projeto de Lei ao qual havia ampla resistência.

Na sequência, em 17 de abril de 1997, é publicado o Decreto nº 2208, que regulamenta o §2º do Art. 36 e os Artigos 39 a 42 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, ou seja, incorpora praticamente os conteúdos do PL 1603 e define os novos objetivos da educação profissional:

Art. 1º. A educação profissional tem por objetivos:

I - promover a transição entre a escola e o mundo do trabalho, capacitando jovens e adultos com conhecimentos e habilidades gerais e específicas para o exercício de atividades produtivas;

II - proporcionar a formação de profissionais, aptos a exercerem atividades específicas no trabalho, com escolaridade correspondente aos níveis médio, superior e de pós-graduação;

III - especializar, aperfeiçoar e atualizar o trabalhador em seus conhecimentos tecnológicos;

IV - qualificar, reprofissionalizar e atualizar jovens e adultos trabalhadores, com qualquer nível de escolaridade, visando a sua inserção e melhor desempenho no exercício do trabalho.

Art. 2º. A educação profissional será desenvolvida em articulação com o ensino regular ou em modalidades que contemplem estratégias de educação continuada, podendo ser realizada em escolas do ensino regular, em instituições especializadas ou nos ambientes de trabalho. (BRASIL, 1997)

Em 14 de maio de 1997, é publicada a polêmica Portaria do MEC nº 646 que: "Regulamenta a implantação do disposto nos Artigos 39 a 42 da Lei Federal nº 9.394/96 e no Decreto Federal nº 2.208/97 e dá outras providências (trata da rede federal de educação tecnológica)" (BRASIL, 1997b), que, em seu Art. 3º, determina a redução de 50% do número de vagas no ensino médio:

As instituições federais de educação tecnológica ficam autorizadas a manter ensino médio, com matrícula independente da educação profissional, oferecendo o máximo de 50% do total de vagas oferecidas para os cursos regulares em 1997, observando o disposto na Lei nº 9394/96. (BRASIL, 1997b)

A Portaria nº 646/97 promoveu a redução 50% das vagas no ensino médio e, com isso, gerou um grande inconveniente que foi considerado inclusive inconstitucional de acordo com o "Documento Base" de 2007, do Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, intitulado: Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio:

[...] a Portaria nº 646/97 determinou que a partir de 1998 a oferta de vagas de cada instituição federal de educação tecnológica no ensino médio corresponderia a, no máximo, 50% das vagas oferecidas nos cursos técnicos de nível médio no ano de 1997, os quais conjugavam ensino médio e educação profissional. Desse modo, na prática, essa simples Portaria determinou a redução da oferta de ensino médio no país – algo flagrantemente inconstitucional, mas que teve plena vigência até 01/10/2003, quando foi publicada no Diário Oficial da União a sua revogação por meio da Portaria nº. 2.736/2003. (BRASIL, 2007b, p. 20 – 21)

Mas sabemos e vivenciamos as intenções das áreas técnicas, que pretendiam a extinção total do vínculo com o ensino médio, o que só não ocorreu na época porque houve a mobilização dos professores das áreas propedêuticas (núcleo comum) da Rede Federal, como se observa no Documento Base (BRASIL, 2007b, p. 21):

Merece ressaltar que a manutenção de 50% da oferta do ensino médio na Rede Federal não era a intenção inicial dos promotores da reforma. Ao contrário, a ideia era extinguir definitivamente a vinculação das instituições federais de educação tecnológica com a educação básica. Na verdade, a manutenção desses 50% foi fruto de um intenso processo de mobilização ocorrido na Rede, principalmente, entre 17 de abril e 14 de maio de 1997,

datas de publicação do Decreto no. 2.208 e da Portaria no. 646, respectivamente.

Na sequência, surge o Parecer CEB/CNE nº 15, de 01 de junho de 1998, que, entre outras obrigações, estabelece que devemos:

[...] adotar estratégias de ensino diversificadas que mobilizem menos a memória e mais o raciocínio e outras competências cognitivas superiores, bem como potencializem a interação entre aluno-professor e aluno-aluno para a permanente negociação dos significados dos conteúdos curriculares, de forma a propiciar formas coletivas de construção do conhecimento;

estimular todos os procedimentos e atividades que permitam ao aluno reconstruir ou “reinventar” o conhecimento didaticamente transposto para a sala de aula, entre eles a experimentação, a execução de projetos, o protagonismo em situações sociais;

organizar os conteúdos de ensino em estudos ou áreas interdisciplinares e projetos que melhor abriguem a visão orgânica do conhecimento e o diálogo permanente entre as diferentes áreas do saber;

tratar os conteúdos de ensino de modo contextualizado, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendido, estimular o protagonismo do aluno e estimulá-lo a ter autonomia intelectual. (BRASIL, 1998, p. 37)

Essas 4 obrigações, entre outras, estão descritas no Parecer CEB/CNE nº 15/98, e provocam obstáculos: “epistemológicos”³, metodológicos e materiais para o desenvolvimento dos cursos técnicos de nível médio. Além disso, também não houve tempo hábil para a capacitação e requalificação dos docentes naquela época.

A proposta de organizar os conteúdos do ensino constantes do Parecer CEB/CNE nº 15/98 estabeleceu a Interdisciplinaridade para nortear as atividades, projetos de estudos e pesquisas (BRASIL, 1998 p. 37-38):

4.3 Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e ao mesmo tempo evitar a diluição das mesmas em generalidades. De fato, será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do ensino médio.

Mas não eram apenas estas as modificações propostas no Parecer CEB/CNE nº 15/98: havia, também, a questão da contextualização, inserida como um recurso

³ De acordo com Gaston Bachelard (1884-1962): Obstáculo epistemológico identifica e expressa elementos psicológicos que dificultam a aprendizagem de novos conceitos para a ciência.

para atingir os objetivos, o que incluía a interdisciplinaridade, como descrito no item 4.4. (BRASIL, 1998, p. 41):

4.4 contextualização

As múltiplas formas de interação que se pode prever entre as disciplinas tal como tradicionalmente arroladas nas «grades curriculares», faz com que toda proposição de áreas ou agrupamento das mesmas, seja resultado de um corte que carrega certo grau de arbitrariedade. Não há paradigma curricular capaz de abarcar a todas. Neste sentido seria desastroso entender uma proposta de organização por áreas como fechada ou definitiva. Mais ainda seria submeter uma área interdisciplinar ao mesmo amordaçamento estanque a que hoje estão sujeitas as disciplinas tradicionais isoladamente, quando o importante é ampliar as possibilidades de interação não apenas entre as disciplinas nucleadas em uma área como entre as próprias áreas de nucleação. A contextualização pode ser um recurso para conseguir esse objetivo.

Além disso, a contextualização surge definida como:

Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa em primeiro lugar assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola fundamental ou média o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão quase sempre o conhecimento escolar se vale de uma transposição didática para na qual [sic] linguagem joga papel decisivo. O ratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizam o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isto áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas. As dimensões de vida ou contextos valorizados explicitamente pela LDB são o trabalho e a cidadania. As competências estão indicadas quando a lei prevê um ensino que facilite a ponte entre a teoria e a prática. (BRASIL, 1998, p. 41)

Observa-se que os objetivos propostos no Parecer CEB/CNE nº 15/98 aproximam-se ainda mais das premissas da ABP, sobretudo quanto à questão da interdisciplinaridade e da contextualização. Assim, o Parecer supracitado complementa e amplia os objetivos da LDB, as finalidades e obrigações das instituições, bem como amplia a responsabilidade dos professores e dos alunos.

Na sequência, a Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação emite a Resolução CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), fundamentadas nos Artigos 26, 35 e 36 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Há, ainda, o Parecer CEB/CNE 15/98, homologado pelo Senhor Ministro da Educação e do Desporto em 25 de junho de 1998.

E aqui destacaremos o Artigo 1º:

Art. 1º As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, estabelecidas nesta Resolução, se constituem num conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar integrante dos diversos sistemas de ensino, em atendimento ao que manda a lei, tendo em vista vincular a educação com o mundo do trabalho e a prática social, consolidando a preparação para o exercício da cidadania e propiciando preparação básica para o trabalho. (BRASIL, 1998)

E em seu Art. 6º, o Parecer estabelece que:

Art. 6º Os princípios pedagógicos da Identidade, Diversidade e Autonomia, da Interdisciplinaridade e da Contextualização, serão adotados como estruturadores dos currículos do ensino médio. (BRASIL, 1998)

Em 18 de janeiro de 1999, o governo baixa um Decreto sem número e transforma a Escola Técnica Federal em Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo e, com isso, propiciou o oferecimento de cursos de graduação, em especial, na então Unidade de São Paulo, que passou a ofertar a formação de tecnólogos na área da Indústria e de Serviços, Licenciaturas e Engenharias.

Mas a instituição segue oferecendo cursos técnicos de nível médio, e os PCNEM (Brasil, 2000, p. 21) orientam que a “interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos”.

Em 23 de março de 2000, é publicada a Portaria nº 31 da SEMTEC/MEC, cujo Art. nº 5 estabelece que, na parte diversificada dos novos currículos, “deverá ser previsto tempo para o desenvolvimento de projetos e atividades, incluindo aquelas de iniciativas e sugestão dos próprios alunos, observadas as limitações físicas, orçamentárias e financeiras da instituição” (BRASIL, 2000, p. 36).

No ano seguinte, com a publicação da Portaria n.º 31/2000, o CEFETSP implanta o novo currículo para o Ensino Médio no IFSP, e passa a constar na parte diversificada o princípio da interdisciplinaridade vinculada à metodologia de Projetos. Para sanar as dificuldades provocadas pela reforma do Ensino Técnico, e na tentativa de uma melhor compreensão do assunto, criou-se no CEFETSP o Grupo de Interdisciplinaridade, do qual fizemos parte.

Este grupo criou vários projetos interdisciplinares, dentre eles o de Geografia e Paisagem, que envolvia o conceito de paisagem no ensino da Literatura; outro projeto foi o “Jornal do Vestibular”, que envolvia iniciação a pesquisas nas áreas de matemática, biologia, física, química e problemas do cotidiano do aluno.

Mas estas modificações duraram muito pouco, pois:

No início do mandato do governo federal em 2003, e mesmo antes, no período de transição, ocorreu o recrudescimento da discussão acerca do Decreto nº. 2.208/97, em especial no tocante à separação obrigatória entre o ensino médio e a educação profissional.

Esse processo resultou em uma significativa mobilização dos setores educacionais vinculados ao campo da educação profissional, principalmente no âmbito dos sindicatos e dos pesquisadores da área trabalho e educação. Desse modo, durante o ano de 2003 e até julho de 2004 houve grande efervescência nos debates relativos à relação entre o ensino médio e a educação profissional. (BRASIL, 2007b, p. 23)

De acordo com o Documento Base (BRASIL, 2007b, p. 6, grifo do autor), em meio a turbulências ocorridas no início de 2003, motivadas pelo Decreto nº. 2.208/97, houve dois seminários para minimizar as insatisfações:

[...] o Ministério da Educação/SEMTEC, organizou dois seminários que foram o marco da discussão da **integração**. O primeiro Seminário Nacional **“Ensino Médio: Construção Política”** que ocorreu em Brasília em maio de 2003, teve como objetivo discutir a realidade do ensino médio brasileiro e novas perspectivas na construção de uma política para esse nível de ensino. cujo resultado foi sistematizado no livro: **Ensino Médio: Ciência, Cultura e Trabalho**. O segundo foi o Seminário Nacional de Educação Profissional **“Concepções, experiências, problemas e propostas”** específico da educação profissional e tecnológica e teve como base de discussão, o documento intitulado: **“Políticas Públicas para a Educação Profissional e Tecnológica”**, o resultado dessas discussões foi sistematizado no documento publicado pelo MEC, em 2004, **“Proposta em discussão: Políticas Públicas para a Educação Profissional e Tecnológica”**.

Especialmente no segundo destes seminários ficou evidenciado o entendimento da educação profissional:

[...] duas concepções de educação profissional, a primeira ancorada nos princípios do Decreto nº. 2.208/97, que na sua essência separava a educação profissional da educação básica, e outra que trazia para o debate os princípios da educação tecnológica/politécnica. O documento do MEC já apontava naquele momento a perspectiva de integração das políticas para o ensino médio e para a educação profissional, tendo como objetivo o aumento da escolarização e melhoria da qualidade da formação do jovem e adulto trabalhador.

A discussão sobre as finalidades do ensino médio deu centralidade aos seus principais sentidos – sujeitos e conhecimentos – buscando superar a determinação histórica do mercado de trabalho sobre essa etapa de ensino, seja na sua forma imediata, predominantemente pela vertente profissionalizante; seja de forma mediata, pela vertente propedêutica. Assim,

a de ensino médio foi orientada pela construção de um projeto que supere a dualidade entre formação específica e formação geral e que desloque o foco dos seus objetivos do mercado de trabalho para a pessoa humana, como dimensões indissociáveis o trabalho, a ciência, a cultura e a tecnologia. (BRASIL, 2007b, p. 6)

Após amplas discussões com a sociedade, das quais fizemos parte, surgem convergências, e a SEMTEC/MEC, para solucionar o impasse desse problema, propõe uma nova regulamentação no Documento Base (BRASIL, 2007^a, p. 24):

Foi a partir dessa convergência mínima dentre os principais sujeitos envolvidos nessa discussão que se edificaram as bases que deram origem ao Decreto no. 5.154/04. Esse instrumento legal, além de manter as ofertas dos cursos técnicos concomitantes e subsequentes trazidas pelo Decreto no. 2.208/97, teve o grande mérito de revogá-lo e de trazer de volta a possibilidade de integrar o ensino médio à educação profissional técnica de nível médio, agora, numa perspectiva que não se confunde totalmente com a educação tecnológica ou politécnica, mas que aponta em sua direção porque contém os princípios de sua construção. (BRASIL, 2007b, p. 24)

A partir de então, passamos a planejar os novos currículos para os cursos técnicos integrados ao nível médio e, assim, encerraram-se os projetos interdisciplinares no IFSP. Mas houve disputas de interesses tanto da área técnica como do núcleo comum, o que resultou em uma carga horária muito grande, e os cursos passaram a ser em quatro anos.

Mas as modificações não pararam, pois o governo iniciou o processo de reorganização das instituições federais de educação profissional e tecnológica por meio do Decreto nº 6095, de 24 de abril de 2007, que “Estabelece diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - IFET, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica”.

As novas atribuições passaram a ser orientadas para as seguintes ações:

I - ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando profissionais para os diversos setores da economia, em estreita articulação com os setores produtivos e a sociedade;

II - desenvolver a educação profissional e tecnológica, como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;

III - orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico no âmbito de atuação do IFET;

IV - constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica;

V - qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino;

VI - oferecer programas de extensão, dando prioridade à divulgação científica; e

VII - estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico. (BRASIL, 2007a)

No meio das turbulências provocadas pelas modificações das legislações surgiu, então, uma grande alteração a ser planejada, a partir desse Decreto. A instituição mudava e ampliava o foco de suas ações, o que demandou um grande tempo de planejamento e exaustivas reuniões, das quais participamos. Eis alguns dos objetivos propostos:

I - ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente em cursos e programas integrados ao ensino regular;

II - ministrar cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores, objetivando a capacitação, o aperfeiçoamento, a especialização e a atualização de profissionais, em todos os níveis de escolaridade, nas áreas da educação profissional e tecnológica;

III - ofertar, no âmbito do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos - PROEJA, cursos e programas de formação inicial e continuada de trabalhadores e de educação profissional e técnica de nível médio;

IV - realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade;

V - desenvolver atividades de extensão de acordo com os princípios e finalidades da educação profissional e tecnológica, em articulação com o setor produtivo e os segmentos sociais e com ênfase na difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos;

VI - estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda, especialmente a partir de processos de autogestão, identificados com os potenciais de desenvolvimento local e regional;

VII - ministrar em nível de educação superior: (BRASIL 2007a)

Em 29 de dezembro 2008, foi promulgada a Lei nº 11.892, que “Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências”:

Art. 6º Os Institutos Federais têm por finalidades e características:

I - ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;

II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;

III - promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infra-estrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão;

IV - orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural no âmbito de atuação do Instituto Federal;

V - constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica;

VI - qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino;

VII - desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica;

VIII - realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico;

IX - promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente. (BRASIL, 2008)

Quanto à oferta de 50% das vagas destinadas à educação profissional de nível médio, os Artigos 7º e 8º dessa Lei determinam que:

Art. 7º Observadas as finalidades e características definidas no Art. 6º desta Lei, são objetivos dos Institutos Federais:

I - ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos;

[...]

Art. 8º No desenvolvimento da sua ação acadêmica, o Instituto Federal, em cada exercício, deverá garantir o mínimo de 50% (cinquenta por cento) de suas vagas para atender aos objetivos definidos no inciso I do caput do Art. 7º desta Lei, [...]. (BRASIL, 2008)

A partir de então, ampliam-se as finalidades e os objetivos, mas, conseqüentemente, também as dificuldades, pois se observarmos o que ocorreu depois da publicação da LDB/1996 até a promulgação da Lei nº 11.892/2008, a Escola Técnica Federal muda de denominação duas vezes, e de finalidade e objetivo várias vezes, num percurso de apenas 12 anos.

Com essa realidade institucional um tanto instável, e com as novas necessidades do mundo globalizado, houve a necessidade de se debruçar nos estudos e procurar práticas que pudessem melhor atender aos alunos.

Surge, assim, a possibilidade de se investigar e empreender novos caminhos na Educação, e nos deparamos com a ABP aplicada no ensino superior, que vem sendo implantada em várias modalidades de ensino visando a melhoria profissional.

Essa metodologia tem como premissa desenvolver a aprendizagem por meio de problemas contextualizados e interdisciplinares, indo ao encontro do que propõe o Parecer CEB nº 15, de 01 de junho de 1998, a Resolução CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (VI), o Decreto nº 6095, de 24 de abril de 2007, e a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro 2008.

A ABP absorve e amplia as finalidades e características das legislações supracitadas porque propõe uma educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo, que atende às demandas sociais, técnicas e tecnológicas e propicia formas coletivas de construção do conhecimento, com interação entre estudante-professor e estudante-estudante.

Assim, passamos a analisar e aprofundar nossa pesquisa na ABP.

CAPÍTULO III

3 O método Problem Based Learning (PBL), também conhecido como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Neste Capítulo apresentaremos os principais aspectos da ABP. Por se tratar de uma metodologia de ensino relativamente nova no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, faremos também um breve histórico do seu uso em outras áreas do conhecimento.

3.1 A origem da pesquisa

Iniciamos os nossos estudos sobre ABP por meio do livro *Aprendizagem Baseada em Problemas*, de Araújo e Sartre (2009), e, logo no primeiro capítulo, escrito por Enemark e Kjaersdam (2009), da Universidade de Aalborg, Dinamarca, intitulado *A ABP na teoria e na Prática: A experiência de AALBORG na inovação do projeto no Ensino Universitário*, nos deparamos com 11 premissas que são consideradas metas a serem atingidas com a implantação:

[...] a integração entre a universidade e a empresa. Os estudantes trazem para a universidade os problemas não resolvidos de diversas profissões e aprendem a resolver problemas reais de sua profissão.

[...] a integração entre o ensino e a pesquisa. Os professores, ao supervisionar grupos com projetos de problemas não resolvidos, aplicam os resultados de ponta nos estudos mais relevantes.

[...] a integração entre a pesquisa e a empresa. Os grandes problemas empresariais e sociais são analisados na universidade, onde se buscarão novas soluções, para apresentá-las ao mundo corporativo.

[...] soluções interdisciplinares. Ao trabalhar com problemas complexos, ainda sem solução, do mundo real, os estudantes têm de aprender a relacionar conhecimentos de diferentes áreas, já que os problemas da vida real não apresentam a divisão acadêmica em matérias e disciplinas.

[...] requer os conceitos mais atuais. Os professores já não precisam decidir o que os alunos devem aprender. Os problemas reais os orientam na busca de novos conhecimentos que levem a resolução do problema, seja pela internet, pela biblioteca ou em reuniões com especialistas, sob a supervisão de um pesquisador experiente. Os problemas do mundo real levam professores e alunos a descobrir novos conhecimentos.

[...] atualiza os professores. A tarefa de orientar também requer que o docente atualize seus conhecimentos, visto que os alunos exigem sua supervisão rigorosa e respostas as novas perguntas sobre as novas teorias que encontram na internet ou àquelas sobre um possível estudo que venham

realizar. Na ABP, nunca se sabe quais serão as perguntas dos alunos, mas todas elas obrigam o professor a estar atualizado.

[...] a criatividade e a inovação. O trabalho com projeto, que se inicia com problemas não solucionados e se desenvolve em pequenos grupos, exige do aluno o contato com outras ideias e pessoas para encontrar soluções criativas e inovadoras, sem nenhum manual nem tradição que sirva de guia.

[...] as habilidades em desenvolvimento de projetos. Com a experiência adquirida em diversos projetos ao longo da vida acadêmica, os estudantes aprendem a criá-los e estruturá-los desde a definição dos problemas, as análises, as teorias, os experimentos, as sínteses, as soluções possíveis e as aceitáveis, até as conclusões, a avaliação e as consequências.

[...] as habilidades de comunicação. Quando participa do desenvolvimento de um projeto, o aluno aprende a comunicar suas ideias, experiências e seus valores aos colegas, ao debater o conteúdo no grupo; ao professor, quando o grupo discute o projeto com o supervisor; e há um público determinado, quando expõe o trabalho, seus problemas e soluções a uma banca examinadora.

[...] o aprendizado eficaz. O grupo do projeto também é um grupo de estudo eficiente, na medida em que a intercomunicação de seus membros favorece a transferência do conhecimento entre eles.

[...] cria um entorno social. Os grupos de projeto, que tem sala própria, criam um melhor entorno social no campus. Contar com um grupo básico com que falar e criar vínculos dentro e fora da universidade torna a vida acadêmica dos estudantes mais rica. (ENEMARK E KJAERSDAM, 2009, 18-21)

Com essa leitura inicial, pudemos perceber que essa metodologia de ensino e aprendizagem utiliza problemas da vida real para estimular o ensino e a pesquisa, o pensamento crítico e reflexivo, as habilidades para resolver problemas e a aquisição de conhecimentos teóricos e práticos, contextualizados e interdisciplinares - uma formação que integra a teoria à prática, com trabalho em grupo criativo e colaborativo, e ainda promove a inovação, a habilidade de comunicação e o domínio de atitudes profissionais vinculadas ao cotidiano profissional e da sociedade, como descreve Enemark e Kjaersdam (2009, p. 18):

Pelo conceito de ABP, os alunos trabalham com problemas reais que vão surgindo no âmbito empresarial, nas instituições, nas ONGs ou na sociedade civil, e tentam solucioná-los com projetos em grupo e modernas tecnologias, sob a supervisão de um professor da área de pesquisa.

Para melhor compreender a ABP, buscamos seus proeminentes pesquisadores para explicitar pontos positivos e negativos, pois se trata de uma metodologia de ensino e aprendizagem “inovadora”, que utiliza resolução problemas não apenas empresariais, mas contribui para a solução dos diversos problemas do cotidiano, estimula a pesquisa, a integração entre a empresa e a escola, e também estimula a constante atualização dos professores. Além disso, a ABP é considerada uma ferramenta de grande potencial:

[...] a adoção da aprendizagem baseada em problemas pelas instituições educativas configura-se como uma ferramenta poderosa para formar profissionais e cientistas nas condições exigidas por sociedades que buscam estruturar-se em torno de conhecimentos sólidos e profundos da realidade, visando a inovação, a transformação da realidade e a construção da justiça social. (ARAÚJO e SASTRE, 2009, p. 8).

Para a implantação da ABP em qualquer curso estruturado, tanto no superior quanto no ensino técnico integrado ao ensino médio, haverá a necessidade de mudança de atitude dos docentes, porque o ensino exclusivamente disciplinar, com o professor sendo o centro da transmissão do conhecimento e das informações é o modelo perpetuado ao longo do tempo e que formou a maioria dos atuais professores.

Desse modo, um dos principais obstáculos para a implementação da ABP nas instituições é essa postura unicamente disciplinar que precisa ser rompida.

Quanto a esta questão, Moesby (2009, p. 43) afirma que, para atingir os objetivos da implementação da ABP, temos que promover mudanças e “promover mudanças consiste em estabelecer uma nova cultura de ensino e aprendizagem”.

No mundo atual, a competitividade estimula as mudanças constantes, e muitas vezes há dificuldades de adaptação, mas temos consciência de que toda mudança gera restrições e dificuldades de acomodação. Novos problemas emergem para serem solucionados, e os profissionais não se sentem preparados para enfrentar constantemente novas situações problema.

Mas o que temos de ter sempre em mente é que a complexidade dos estudos na metodologia da ABP poderá possibilitar uma melhor visão global dos problemas do cotidiano profissional a serem solucionados, por meio de experiências vivenciadas.

Araújo e Sartre (2009, p. 9, grifo nosso) mostram alguns outros aspectos que a metodologia da ABP promove, como a autonomia e a maturidade do estudante para ser responsável pela sua aprendizagem:

Em suas diferentes variações, as perspectivas da ABP deslocam o aluno para o núcleo do processo educativo, dando a ele **autonomia e responsabilidade pela própria aprendizagem**, por meio da identificação e análise de problemas; da capacidade de elaborar questões e procurar informações para ampliá-las e respondê-las; e, daí, para recomençar o ciclo levantando novas questões e novos processos de aprendizagem e problematização da realidade.

Dahle (2009, p. 127, grifo nosso) descreve que, na ABP, desde o início dos estudos, o estudante passa a trabalhar e a conviver com a realidade do dia a dia de sua profissão identificando problemas, elencando as variáveis envolvidas, estudando-as e tentando solucionar os problemas do seu futuro cotidiano profissional:

Desde o princípio, o trabalho do aluno é vinculado a **situações realistas** na forma de "estudos ou situações de caso". O "caso" pode ser uma ou mais imagens, uma descrição escrita, um vídeo ou uma pessoa. Com base nele, os alunos identificam problemas e definem objetivos de aprendizagem adicionais necessários ao seu entendimento e solução.

Neste mesmo sentido, Araújo e Sartre (2009, p. 9, grifo nosso) descrevem que, além de trabalhar com situações reais, a ABP promove outros aspectos importantes no processo de ensino aprendizagem, pois prepara o profissional para o dia a dia, uma vez que o surgimento do problema exige o levantamento das variáveis envolvidas - inclusive a sua responsabilidade perante a sociedade:

[...] Outra faceta essencial da ABP está em assumir problematizações **concretas e situações reais** como pontos de partida para os processos de aprendizagem, o que, além de ser estimulante, contribui para o desenvolvimento da responsabilidade social e fornece uma formação sólida para o exercício profissional.

Após estas breves considerações baseadas na apresentação do livro Araújo e Sartre (2009), e ao lermos o início do capítulo 1, escrito por Enemark e Kjaersdam (2009, p. 17), onde a ABP "é uma expressão que abrange diferentes enfoques do ensino e da aprendizagem", percebemos a necessidade de buscar por outros autores, visando verificar os diferentes enfoques dados a essa metodologia, no intuito de refinar a compreensão do tema. Portanto, abrimos um leque de investigações para melhor entender o assunto.

No aprofundamento da busca pelo enfoque da ABP que melhor atenda os estudantes quanto à resolução de problemas no Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, deparamo-nos com a proposta de Feletti (1991, p. 143), que afirma que o "ensino baseado em investigação" que é adotado na ABP conduz o aluno a investigações e a ser o responsável pelo enriquecimento de sua aprendizagem ou do seu conhecimento:

Um 'ensino baseado na investigação' (inquiry based learning), que inclui uma abordagem interdisciplinar de aprendizagem e solução de problemas, pensamento crítico e responsabilidade do aluno pela sua própria aprendizagem.

O ensino baseado na investigação corresponde ao que Pedro Demo intitulou de “educar pela pesquisa”. Em sua proposta, ele afirma que os educadores da educação básica devem iniciar os trabalhos com pesquisa para que seus estudantes adquiram o hábito cotidiano de investigar como instrumento do processo educativo:

Educar pela pesquisa tem como condição essencial primeira que o profissional da educação seja pesquisador, ou seja, maneja a *pesquisa como princípio científico e educativo* e a tenha como *atitude* cotidiana. Não é o caso fazer dele um pesquisador ‘profissional’, sobretudo na educação básica, já que não a cultiva em si, mas como instrumento principal do processo educativo. Não se busca um “profissional da pesquisa”, mas um *profissional da educação pela pesquisa*. Decorre, pois, a necessidade de mudar a definição do professor como perito em aula, já que a aula que apenas ensina a copiar é absoluta imperícia. DEMO (2005, p. 2)

A implementação das premissas da ABP representa uma abertura para a melhoria em relação aos procedimentos normalmente adotados no ensino tradicional. Ainda assim, há dúvidas a respeito de como a necessidade de renovação pode superar os obstáculos. Assim, focaremos as ideias de outros autores que tiveram suas premissas incorporadas à metodologia ABP. Iniciaremos descrevendo o percurso do conceito de ABP no mundo até 1990, quando metodologia foi implantada em alguns cursos no Brasil.

3.2 A origem e o percurso histórico da metodologia do ABP no mundo

Essa metodologia foi implementada por volta de 1960, na América do Norte. No aprofundamento de nossa pesquisa, sobre quais teóricos foram ancoradas as premissas dessa metodologia, nos deparamos com alguns deles, tais como Confúcio, Flexner, Dewey, Bruner, Freire, Piaget, Vigotsky, entre outros.

Um deles, Branda (2009, p. 215), afirma que:

As ideias nas quais se basearam os fundadores do programa de ABP na McMaster eram conhecidos há muitos anos. Nos *Anacletos* de Confúcio (500 A.C.) já se encontrava o conceito de aprendizagem autodirigida, um dos pilares do curso de medicina na McMaster. Confúcio só ajudava seus discípulos quando estes já haviam tentado pensar determinado tema ou pergunta e não tinha encontrado as respostas. A ajuda do filósofo não consistia em achar um modelo de resposta ou padrão que os alunos deveriam repetir, mas sim em ajuda-los a pensar, orientando-os por caminhos que lhes permitissem aprender por si mesmos e buscar respostas pessoais.

De acordo com Branda (2009), Confúcio orientava seus discípulos sobre a importância da educação para a melhoria da sociedade e a construção do caráter, e não para o acúmulo de conhecimentos, e enfatizava a necessidade de que o

estudante deveria inicialmente tentar solucionar as dificuldades sozinho em um ensino autodirigido. Porém, se não conseguisse superar as dúvidas, deveria ser estimulado a pensar, e a perceber os caminhos a serem seguidos para que pudesse atingir seus objetivos. Ou seja, cabia ao discípulo romper com os obstáculos.

Estes princípios foram incorporados como pilares na ABP e foram implantados no curso de Medicina na McMaster em 1969, como descreve Branda (2009).

Mas há uma controvérsia sobre onde foram realizados os primeiros ensaios da metodologia, pois Gil (2009, p. 176) afirma que, bem antes da implantação no curso da McMaster, os princípios da ABP foram aplicados no final do século XIX, e, de acordo com ele, “O Curso de Direito da Universidade de Harvard aplicou os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas no método de caso”, o que não descaracteriza as afirmações de Branda (2009), pois este foi considerado como um dos ensaios da ABP.

Branda (2009, p. 216) afirma que, em 1910, Flexner publicou seu polêmico relatório sobre a Educação Médica e a necessidade da integração interdisciplinar, com atividades e práticas que já haviam sido iniciadas em algumas Universidades da América do Norte (Estados Unidos e Canadá), confirmando o que Gil (2009) declarou. Portanto, Branda também era conhecedora de que a origem da metodologia era anterior a 1960:

O relatório Flexner sobre a educação médica nos Estados Unidos e Canadá, publicado há quase cem anos (Flexner, 1910). Trata-se de um texto [...] ao qual se atribuem os pecados tanto de omissão como de [sic] comissão, cometidos pela educação médica. [...] O relatório contém ideias que são coerentes com as mudanças introduzidas nos programas hoje ditos inovadores, [...] A ideia de integração interdisciplinar, posta em prática a princípio em instituições como a Western Reserve e a McMaster, já havia sido insinuada por Flexner, quando afirmava a interdisciplinaridade dos problemas e ressaltava a integração entre as “ciências básicas” e as “ciências aplicadas” (clínica), algo que ele apoiava.

O relatório Flexner foi o resultado de pesquisa realizada em 155 escolas de medicina da América do Norte (Estados Unidos e Canadá), cuja coleta de dados foi realizada em 1909, de onde se verificou a existência de falhas no sistema de ensino de medicina.

Esse relatório gerou polêmica pois criticava o sistema didático nos cursos de medicina, mas fortaleceu a necessidade de mudanças, que, em algumas dessas

escolas, já estava ocorrendo. De acordo com Branda (2009), a ideia da aprendizagem ativa e centrada no estudante e na interdisciplinaridade já havia sido posta em prática em algumas Universidades, como entreviu Flexner, principalmente no que diz respeito à integração entre o ensino das ciências básicas e as aplicadas (clínica) - que hoje ocupa um lugar proeminente no ensino da medicina.

Costa (2011, p.1) descreve a trajetória histórica da implantação da metodologia da ABP nas universidades e remete à experiência anterior de McMaster, como a de Business School de Harvard:

Entretanto, os iniciadores dessa nova estratégia de ensino na Universidade de McMaster apontam o surgimento da PBL a partir de uma experiência embrionária na Business School de Harvard; recriada na escola médica de McMaster e, a partir de então, disseminada para outras universidades, em especial para a Universidade de Maastrich, Holanda, onde se desenvolveu e adquiriu uma fração significativa do alicerce empírico que hoje sustenta seu edifício doutrinário.

Para Costa (2011), o estopim da disseminação da ABP pelo mundo tem sua origem a partir da recriação da experiência de Harvard na McMaster.

Mas para a implantação nas universidades, foi necessário obter fundamentação em premissas de vários teóricos, e, de acordo com Goodnough (2003, p. 3, tradução nossa), os primeiros registros de aplicação da ABP estão em Dewey (1944), que enfatiza a conexão entre fazer, pensar e aprender:

A origem do PBL pode ser atribuída ao trabalho de Dewey (1944), que fez conexões entre fazer, pensar e aprender. Aprender, de acordo com Dewey, "deve dar ao estudantes algo para fazer...e o fazer é de tal natureza que exige o pensamento ou conexões intencionais" (1944, p. 154).

O PBL não só fornece uma ferramenta para estimular a aprendizagem ativa, é também uma abordagem instrucional que tem potencial para apoiar muitos princípios de teorias de aprendizagem construtivistas.

Costa (2010, p. 1) também confirma as contribuições de Dewey como um dos principais filósofos cujas premissas foram incorporadas ao conceito da ABP e também cita a importância de Bruner:

O PBL tem origem conceitual nas idéias do psicólogo americano Jerome Seymour Bruner e do filósofo Jonh Dewey (1859–1952). Bruner foi o principal proponente da proposta educacional denominada *Learning by Discovery* (Aprendizagem pela Descoberta) que consistia, em essência, no confronto de estudantes com problemas e na busca de sua solução por meio da discussão em grupos. A filosofia de Dewey fundamentava-se nos conceitos da educação como reconstrução da experiência e crescimento e na motivação como força motriz da aprendizagem.

Silva Filho et al (2010, p. 10), no artigo *Como preparar os professores Brasileiros da Educação Básica para a Aprendizagem Baseada em problemas?*, apresenta um quadro de referências pedagógicas que mostra as contribuições de diversos pensadores relacionados com as ideias da ABP. No topo da lista encontra-se o filósofo Dewey e o psicólogo Bruner como as principais referências teóricas na fundamentação da ABP:

Quadro 1 – Referências Pedagógicas

Pensador	Relações de suas ideias com PBL
John Dewey	Problematização e análise críticas da realidade, construção dialógica do conhecimento e estímulo à colaboração; associação da teoria com a prática, valorização das situações de experimentação e da capacidade de pensar do aprendiz, construção de cenários investigativos.
Jerome Bruner	Aprendizagem por descoberta; aprofundamento na investigação e na complexidade de conteúdos e teóricas (“currículo em espiral”); elaboração de perguntas que estimulem o interesse, a curiosidade e a capacidade de construção de conhecimentos pelos aprendizes
Paulo Freire	Problematização e combate à “Educação Bancária” alienante; desenvolvimento de uma postura crítica da realidade por parte dos aprendizes; valorização da cultura dos aprendizes
Jean Piaget	Aprendizagem pela atividade do aprendiz, estímulo pela procura/construção do conhecimento; importância da construção de estratégias mediadoras para a construção do conhecimento.
Lev Vygotsky	Valorização dos conteúdos de aprendizagem como resultados dos processos históricos culturais, culturais e sociais; importância do professor como mediador da aprendizagem.
Carl Rogers	Ensino centrado nos aprendizes; professor atuando como facilitador da aprendizagem; construção da aprendizagem a partir do confronto do aprendiz com problemas de natureza social, ética, filosófica e/ou pessoal.
David Paul; Ausubel e Joseph Novak	Valorização dos conhecimentos prévios dos aprendizes como pressuposto para o desenvolvimento de aprendizagens significativas; aprendizagem construída a partir das relações entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios; uso de mapas conceituais

Extraído de: SILVA FILHO, M. V., et al., 2010, p.10

Por ter sido citado por vários autores, passamos a analisar os escritos de Dewey e suas contribuições à ABP.

Em 1910 ele escreve o livro *Como Pensamos*, com a interpretação dos pensamentos reflexivos, tema que se originou das observações das dificuldades de se solucionar situações-problema. Dewey afirma que se torna necessário formular uma pergunta antes de analisar a situação-problema – e que a própria pergunta é parte da resposta, pois a solução surge, respectivamente, ao selecionar os fatos e estruturá-los, com isso, o estudante será estimulado a refletir sobre a situação-problema, e a buscar as informações adquiridas anteriormente na tentativa de solucionar a nova dificuldade. E buscar informações já adquiridas reflete sobre a

necessidade de novas informações e conhecimento para superar o obstáculo proposto.

Para a ABP, o trabalho docente tem como objetivos fundamentais ser incentivador, facilitador e orientador (tutor) da aprendizagem focada no estudante, e estimular a busca de conexões entre “fazer, pensar e aprender” - que são premissas de Dewey (1944). Para o estudante aprender, o professor deve fornecer-lhe uma atividade desafiadora, que pode ser um problema para resolver, algo que exija o pensamento, as conexões intencionais, as reflexões

O ser humano é curioso por natureza, isso nos leva a observar, conferir, confrontar, comparar, indagar, duvidar, buscar respostas, experimentar e refletir, assim adquirimos conhecimento. Neste sentido, Dewey (1979a, p. 90) afirma que “existe uma disposição inata de extrair inferências e um desejo inerente de experimentar e verificar”.

Em 1959, Dewey já defendia uma “escola ativa”, em que os professores e os estudantes refletem, dialogam, discutem, duvidam, questionam e compartilham saberes para uma educação que priorize o desenvolvimento abrangente, que contribua para a construção de uma sociedade crítica, reflexiva, criativa, autônoma, ética e democrática.

Essas premissas de Dewey, incorporadas à ABP, indicam os caminhos que devemos seguir para implementar essa metodologia de ensino também no ensino técnico integrado ao ensino médio.

O segundo nome mais citado entre os autores que pesquisamos, cujas premissas também foram incorporadas à ABP, foi Jerome Bruner, um psicólogo licenciado pela Duke University em 1937, que concluiu o doutorado em Psicologia em 1941, na Universidade de Harvard.

Tendo iniciado sua carreira como professor de Harvard em 1945, em 1952, tornou-se professor titular do Departamento de Relações Sociais dessa universidade, e, em 1960, de acordo com Sargiani (2016, s/n), ele “co-fundou [sic] o interdisciplinar, Centro de Estudos Cognitivos na Universidade de Harvard”.

Santos (2010, 14-15) afirma que Bruner foi um dos precursores do trabalho com problemas:

Bruner é reconhecido como um dos primeiros elaboradores de uma formulação complexa do uso de problemas na educação. Foi também o principal proponente do movimento que veio a ser conhecido como aprendizagem por descoberta, [...] proposta educacional que consistia em essência, no confronto de estudantes com problemas e na busca de sua solução através da discussão em grupo, organização que para ele, propicia *insights* mais profundo sobre a realidade, estimulando o desenvolvimento das habilidades de raciocínio, despertando a motivação intrínseca para aprender e facilitando a assimilação e retenção de informação.

De acordo com Santos (2010), a aprendizagem por descoberta, realizada por meio de problemas, estimula o desenvolvimento do estudante como um ser ativo, curioso, explorador, reflexivo, crítico, criativo, comunicativo, colaborativo e responsável pelo enriquecimento de sua formação e conhecimento

Para Sargiani (2016, s/n, grifo do autor), na proposta de Bruner, o maior objetivo é ensinar o estudante a pensar, o que é muito semelhante com os pensamentos de Dewey (1954):

Bruner, também contribuiu muito para a psicologia do desenvolvimento e a psicologia educacional, principalmente por ter um interesse em como as crianças aprendem. Ele argumentou que **o objetivo de ensinar não é transmitir conhecimentos, mas sim ensinar aos alunos a pensar e resolver problemas por si mesmos.**

Na metodologia ABP cabe ao professor ser o estimulador (tutor) para criar no estudante o desejo do conhecimento e da descoberta, e, portanto, incitá-lo a pesquisar, pensar e refletir para romper os obstáculos e solucionar as dificuldades.

Sargiani (2016, s/n, grifo do autor) vai mais longe quando afirma que Bruner, além de propor a “aprendizagem por descoberta”, propunha o “currículo em espiral”:

Bruner defendia uma participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, propondo o conceito de “**aprendizagem por descoberta**”. Em sua proposta, os professores devem criar condições para que as crianças ao explorarem a situações e tentarem resolver os problemas “descubram” o conteúdo essencial que vai ser aprendido e incorporem significativamente esse conhecimento em sua estrutura cognitiva. Assim, Bruner defendeu o chamado “**Currículo em espiral**”, um método de ensino que consiste na apresentação de conceitos básicos que são ensinados em um primeiro momento e depois revistos em diferentes anos sempre aumentando o nível de profundidade, complexidade e modos de representação. Assim, as crianças primeiro aprendem o básico sobre um assunto, e depois passam a revisitar esse conteúdo e incorporar outros conhecimentos mais complexos sobre o mesmo fenômeno, como em uma espiral.

Observa-se que Bruner, de acordo com Sargiani (2016, s/n), tinha uma grande preocupação com o ensino da criança ao propor um “currículo em espiral”, uma “aprendizagem por descoberta”, em que os professores devem “ensinar os estudantes a pensar e resolver problemas por si mesmos”, que são as premissas da ABP.

Bruner também afirma que devemos começar a aprendizagem de forma espiral desde o início da educação da criança e não apenas no ensino superior, o que nos estimulou a pesquisar e escrever sobre a possibilidade de implementação de tais proposituras no ensino técnico integrado ao ensino médio.

Sargiani (2016, s/n, grifo do autor) confirma ainda mais uma proposta interessante de Bruner.

Bruner também é creditado por ter sido o primeiro a usar o termo “**andaime**” (*scaffolding*) para descrever como as crianças podem se beneficiar da ajuda de alguém mais experiente para ir além do seu nível atual de conhecimento sobre alguma coisa. Na educação, por exemplo, isso se exemplifica com as instruções estruturadas pelos professores que facilitam que os alunos aprendam os conteúdos. Os professores criam situações que são um pouco mais avançadas do que o que as crianças já conhecem e dessa forma potencializam a capacidade das crianças fazendo com que elas possam aprender algo mais complexo, ou seja, os professores facilitam a aprendizagem como andaimes.

E este é outro princípio da ABP, Bruner propõe que o professor deve criar situações estruturadas e cada vez mais avançadas, para ir além do que a criança já conhece, fazendo com que ela aprenda algo novo e mais complexo, tendo o professor como facilitador da aprendizagem (tutor) e não apenas transmissor de conhecimentos. Também se encontra algo semelhante nos estágios de Piaget, quando este fala sobre os patamares menos elaborados para outros mais elaborados, a “teoria da equilíbrio”, premissa que também fundamenta a ABP.

O terceiro pensador que teve suas teorias incorporadas à ABP, de acordo com Silva Filho, M. V., et al, (2010, p. 10), é o brasileiro Paulo Freire (2014, p. 39)⁴, que afirma:

[...] a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária” mas um ato cognoscente. [...] a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos.

⁴ O cognoscente tem autonomia no processo de construção de seu conhecimento.

Freire (2014) afirma que os educadores não devem ser os responsáveis em informar ou transmitir o conhecimento aos educandos e sim ensiná-los a adquirir os seus conhecimentos, ou seja, os educadores devem orientar os caminhos para que os educandos sejam capazes e tenham autonomia e responsabilidade no processo de construção de seu conhecimento.

Em relação à orientação de caminhos, há pelo menos duas concepções: a abordagem pela ABP e a abordagem pela metodologia da problematização - MP. Assim, cabe um esclarecimento sobre a afinidade teórica de nossa pesquisa em relação às afirmações de Berbel (1998, 139) quanto à distinção entre a ABP e a MP, pois as duas metodologias podem gerar distorções de interpretação: “As duas propostas, que se desenvolvem a partir de visões teóricas distintas, têm pontos comuns e pontos diferentes”.

Verifica-se que são caminhos diferentes, mas que possuem pontos comuns, e que as duas propostas “trabalham intencionalmente com problemas para o desenvolvimento dos processos de ensinar e aprender” BERBEL (1998, p. 141).

Entre os pontos comuns, estão as proposituras de Freire, conforme atestam vários autores, dentre eles, Silva Filho (2010) e Decker e Bouhuijs (2009).

Freire (2015, p. 42) propõe uma mudança estrutural na prática educativa que envolve uma mudança das relações entre os estudantes, entre os estudantes e professores e entre os professores:

[...] uma das tarefas mais importantes da prática educativo-crítica é propiciar as condições em que os educandos em suas relações uns com os outros e todos com o professor ou a professora ensaiam a experiência profunda de assumir-se. Assumir-se como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, realizador de sonhos, capaz de ter raiva porque capaz de amar. Assumir-se como sujeito porque capaz de reconhecer-se como objeto. A assunção de nós mesmos não significa a exclusão dos outros. É a “outredade” do “não eu”, ou do tu, que me faz assumir a radicalidade de meu eu.

Paulo Freire (2016, p. 14) afirma que o ser humano não nasce pronto, mas deve constantemente buscar o conhecimento por meio da autorreflexão para atingir seus objetivos:

Não haveria educação se o homem fosse um ser acabado. [...] O homem pode refletir sobre si mesmo e colocar-se num determinado momento, numa certa realidade: é um ser na busca constante de ser mais e, como pode fazer

esta autorreflexão, pode descobrir-se como um ser inacabado, que está em constante busca. Eis aqui a raiz da educação.

Freire (2014, p. 40) propõe uma educação problematizadora, crítica reflexiva, objetivando novos conhecimentos e descobertas, de forma questionadora:

[...] enquanto a prática bancária, como enfatizamos, implica numa espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica num constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*: a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte sua *inserção crítica* na realidade.

Freire (2014, p. 41) afirma que “A educação problematizadora se faz, assim, um esforço puramente através do qual homens vão percebendo, criticamente, como *estão sendo* no mundo com *que* e em *que* se acham”.

Portanto, a educação problematizada está comprometida com a liberdade, o diálogo, a crítica, a criatividade e estimula a reflexão sobre a realidade em que vivemos para promover transformações, essas também são diretrizes que compõem os princípios da ABP.

De acordo com Pinheiro e Brito (2010, p. 223), Piaget é o quarto nome na lista de Silva Filho (2010), pois suas teorias também foram incorporadas aos pressupostos da ABP:

A concepção teórica que embasa a proposta do ABP, como foi dito, busca o desenvolvimento de aprendizagens significativas, e no que diz respeito ao processo de construção do conhecimento, apoia-se fortemente na teoria construtivista de Jean Piaget, que estudou o conhecimento prévio sua importância na estrutura cognitiva, pesquisou a maneira como a criança elabora o conhecimento, construindo a inteligência

As contribuições de Vigotsky que foram incorporadas à ABP são confirmadas por Pinheiro e Brito (2010, p. 223): “[...] se pensarmos em ABP, numa perspectiva de ‘aprender a aprender’, ‘aprender com o grupo’, ‘aprendizagem contextualizada’, podemos introduzir, aqui, a teoria sociointeracionista de Vigotsky (1988)”.

Após estas breves considerações a respeito dos principais teóricos que foram incorporados nas fundamentações que embasam a proposta da ABP, passaremos a analisar a disseminação dessa metodologia no Brasil, os principais pesquisadores dessa trajetória e como essa metodologia vem sendo desenvolvida em algumas das instituições brasileiras.

3.3 A disseminação do ABP no Brasil

Como nos demais países, no Brasil a ABP teve sua prática introduzida nos cursos da área médica, fundamentada nos modelos bem-sucedidos adotados na McMaster do Canadá e na Maastricht da Holanda. Na década 1990, a metodologia chega ao Brasil inicialmente na Faculdade de Medicina de Marília - FAMEMA.

Silva Filho et al (2010, p. 2) afirma que:

No Brasil, foram pioneiros os cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina de Marília, em São Paulo, e da Universidade Estadual de Londrina, no Paraná. Essas experiências foram as referências para a transformação de vários cursos de medicina em várias universidades e de cursos de especialização na escola de Saúde Pública do Ceará.

Guimarães (2005, p. 39) afirma que foi na década de 1990 que se iniciou a adoção da ABP no Brasil com a FAMEMA e que, em 2002, já estava totalmente implantada:

O curso médico da FAMEMA adotou a Aprendizagem Baseada em Problemas. A implementação desse novo currículo foi sendo feita de maneira gradual, série a série, de tal maneira que em 2002 graduava-se a primeira turma de estudantes formada pela metodologia da ABP.

3.4 Alguns brasileiros que contribuíram com o ABP

Dewey também deixou seus discípulos no Brasil, como o seu orientando Anísio Teixeira, defensor da Escola Nova e que fez parte do *Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova: ao povo e a o Governo*.

Henning (2009, p. 2) confirma a influência de Dewey no Brasil por meio de Anísio Teixeira e entre os apoiadores do movimento da Escola Nova:

O pragmatismo de Dewey, [...] estrelou com grande presença, especialmente através de Anísio Teixeira, intelectual atuante no movimento da Escola Nova; este, já a partir da década de 20, se constituindo em um conjunto de medidas e ações para o enfrentamento do tradicionalismo educacional e o estabelecimento de um novo modelo renovador mais consoante com os novos tempos.

Anísio Teixeira não foi o único a trabalhar e disseminar a filosofia de Dewey: figuram também Lourenço Filho, Fernando de Azevedo, Monteiro Lobato, Sampaio Dória e Paulo Freire, dentre outros. Freire deixou uma enorme legião de seguidores no Brasil, e teve parte de suas premissas incorporadas à ABP.

3.5 Objetivos da proposta do ABP

A proposta da ABP tem como objetivo identificar problemas reais e complexos para estudar e buscar soluções, o que favorece, também, a formação profissional. Também visa estimular a atitude ativa para um aprendizado de conteúdos e conceitos, com integração de diferentes áreas do conhecimento a fim de beneficiar o ensino e aprendizagem interdisciplinar focado na prática cotidiana e profissional.

Neste sentido, Dahle (2009, p. 129) descreve que:

O princípio básico de um curso baseado em problemas é que o aluno identifique claramente um problema ou uma pergunta, que busque ele mesmo os conhecimentos necessários para respondê-la e, depois, possa aplicar aquilo que aprendeu. O trabalho científico começa com uma hipótese ou uma pergunta. Com essa metodologia, levantam-se dados a ser analisados. O resultado do processo são conclusões extraídas da formulação inicial. Chega-se, então, à conclusão de que são muitas as semelhanças entre a ABP e o método científico. Este, de fato, é um ótimo exemplo prático da aprendizagem baseada em problemas. Como consequência natural, o uso de um método de estudo que estimula iniciativa e curiosidade, desde o começo do curso de medicina, deveria favorecer atitude e método de trabalho científico na futura prática médica.

Sakay (1996, s/n) mostra os objetivos do estudo por meio de problemas e descreve suas vantagens:

É baseado no estudo de problemas propostos com a finalidade de fazer com que o aluno estude determinados conteúdos. Embora não constitua a única prática pedagógica, predomina para o aprendizado de conteúdos cognitivos e integração de disciplinas. Esta metodologia é formativa à medida que estimula uma atitude ativa do aluno em busca do conhecimento e não meramente informativa como é o caso da prática pedagógica tradicional.

Também descreve as etapas do desenvolvimento da metodologia da construção do problema:

Um problema deve levar em consideração os conhecimentos prévios do aluno [...], ser composto de modo simples, objetivo e direto, sem desvios, expondo com clareza o núcleo principal da questão que se queira ver resolvida. Um problema deve:

1. consistir de uma descrição neutra do fenômeno para o qual se deseja uma explicação no grupo tutorial;
2. ser formulado em termos concretos;
3. ser conciso;
4. ser isento de distrações;
5. dirigir o aprendizado a um número limitado de itens;
6. dirigir apenas a itens que possam ter alguma explicação baseada no conhecimento prévio dos alunos;
7. exigir não mais que em torno de 16 horas de estudo independente dos alunos para que seja completamente

entendido de um ponto de vista científico (complementação e aperfeiçoamento do conhecimento prévio). SAKAI (1996, s/n)

Deelman e Hoeberigs (2009, p. 81-82) esclarecem que, na aprendizagem por meio da ABP na Maastricht, o estudante pode trabalhar de forma significativa e ativa:

[...] quer que os estudantes aprendam de forma ativa, que assimilem os conhecimentos, as habilidades, as atitudes e a conduta profissional de forma significativa e em um contexto realista, para garantir que adquiram as competências necessárias para sua futura carreira profissional.

Aprendizagem ativa significa que aprender é um processo ao longo do qual os conhecimentos são construídos de maneira ativa, o que representa o outro extremo de receber os conhecimentos passivamente, e diante instrução.

De acordo com Branda (2009, p. 215), um dos objetivos da ABP está descrito em Comênio, que afirma que “Os professores devem se preocupar em ensinar menos, e os alunos, em aprender mais”.

Além disso, o eixo do aprendizado teórico de um currículo deve ser focado no aprendizado de conteúdos cognitivos e na integração de disciplinas, ou seja, um estudo interdisciplinar. Propõe-se um trabalho fecundo no qual o professor estará preocupado com os “aprenderes” dos estudantes, ou seja, *aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver com os outros; aprender a ser* (DELORS, 2000).

Tamoyo (2009, p. 141) confirma que a utilização das premissas indicadas em Delors poderia ser atingida mais facilmente com a ABP do que com os métodos tradicionais:

[...] o intercâmbio de estudantes e professores realizado com diversas universidades europeias que utilizam o método da ABP, em que se observou que os estudantes que utilizavam essa metodologia tinham maior capacidade de aprender, de alisar criticamente os problemas apresentados, de se comunicar e se relacionar de maneira efetiva com seus companheiros e com a equipe de trabalho e de utilizar o raciocínio lógico em sua experiência prática, que é realizada com um alto grau de reflexão. E tal reflexão fez que nós docentes avaliássemos e comparássemos como a metodologia tradicional que utilizávamos em nossa escola não conseguia que os estudantes obtivessem as capacidades já citadas, que a Unesco (1996) acolhe e define, por meio do relatório Delors, como sendo os pilares básicos da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver.

3.6 A ABP e outras metodologias que trabalham com problemas

Agora ressaltaremos alguns cuidados que devem ser tomados para não distorcer as interpretações das premissas da ABP com outras metodologias que trabalham com problemas.

Berbel (1998, p. 141) analisou a Metodologia da Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas, e afirma que são caminhos diferentes, mas destacou os “pontos em que se aproximam e os pontos em que se diferenciam as duas propostas”, que transformamos nessa tabela comparativa abaixo na tentativa de facilitar a observação das diferenças.

Quadro 2: comparativo das afirmações de Berbel (1998).

Metodologia da Problematização	Aprendizagem Baseada em Problemas PBL
[...] utilizada para o ensino de determinados temas de uma disciplina p. 148	[...] direcionar toda uma organização curricular p. 148
<p>[...] os problemas são extraídos da realidade pela observação realizada pelos alunos. p. 139</p> <p>[...] metodologia de ensino, de estudo e de trabalho, para ser utilizada sempre que seja oportuno, em situações em que os temas estejam relacionados com a vida em sociedade. p. 141-142</p> <p>[...] os problemas são identificados pelos alunos, pela observação da realidade, na qual as questões de estudo estão acontecendo. Observada de diferentes ângulos, a realidade manifesta-se para alunos e professores com suas características e contradições, nos fatos concretos e daí são extraídos os problemas. A realidade é problematizada pelos alunos. Não há restrições quanto aos aspectos incluídos na formulação dos problemas, já que são extraídos da realidade social, dinâmica e complexa. p. 149</p>	<p>[...] os problemas de ensino são elaborados por uma equipe de especialistas para cobrir todos os conhecimentos essenciais do currículo p. 139</p> <p>[...] os problemas são cuidadosamente elaborados por uma Comissão especialmente designada para esse fim. Deve haver tantos problemas quantos sejam os temas essenciais que os alunos devem estudar para cumprir o Currículo, sem os quais não poderão ser considerados aptos para exercer a profissão. p. 149</p> <p>[...] definem-se porções de conteúdos, que serão tratados agora de modo integrado, definem-se modos de agir para ensinar, para aprender, para administrar, para apoiar, para organizar materiais ... p. 148</p> <p>Pela própria responsabilidade em garantir os conhecimentos mínimos exigidos pelo Currículo, na Aprendizagem Baseada em Problemas os objetivos cognitivos são todos previamente estabelecidos e os construídos pelos estudantes deverão coincidir com os dos especialistas do Currículo. Em caso contrário, os problemas devem ser substituídos para que se encontrem outros mais efetivos para provocar tais aprendizagens. p. 149</p>
[...] não requer grandes alterações materiais ou físicas na escola. As mudanças são mais na programação da Disciplina p. 148	Há necessidade de providências quanto à biblioteca, que deve ser suficientemente equipada e espaçosa, horários e organização de laboratórios, para as atividades opcionais, distribuição de temas versos tempo, etc. Enfim, definem-se novos

	papéis para serem desempenhados por todos os envolvidos. p.148
<p>Nesse esquema constam cinco etapas que se desenvolvem a partir da realidade ou um recorte da realidade: Observação da Realidade Pontos-Chave, Teorização; Hipóteses de Solução e Aplicação à Realidade (prática).</p> <p>[...] Observação da Realidade social, concreta, pelos alunos, a partir de um tema ou unidade de estudo. [...]</p> <p>Ponto-Chave os alunos são levados a refletir primeiramente sobre as possíveis causas da existência do problema em estudo. [...].</p> <p>Teorização: Esta é a etapa do estudo, da investigação propriamente dita.[...].</p> <p>hipóteses de solução. Todo o estudo realizado deverá fornecer elementos para os alunos, crítica e criativamente, elaborarem as possíveis soluções.[...].</p> <p>Aplicação à Realidade. Esta etapa da Metodologia da Problematização ultrapassa o exercício intelectual, “pois as decisões tomadas deverão ser executadas ou encaminhadas.” [...] p. 142 a 144</p>	<p>[...] o método, no grupo tutorial, é seguido em sete passos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura do problema, identificação e esclarecimento de termos desconhecidos; 2. Identificação dos problemas propostos pelo enunciado; 3. Formulação de hipóteses explicativas para os problemas identificados no passo anterior (os alunos se utilizam nesta fase dos conhecimentos de que dispõem sobre o assunto); 4. Resumo das hipóteses; 5. Formulação dos objetivos de aprendizado (trata-se da identificação do que o aluno deverá estudar para aprofundar os conhecimentos incompletos formulados nas hipóteses explicativas); 6. Estudo individual dos assuntos levantados nos objetivos de aprendizado; 7. Retorno ao grupo tutorial para rediscussão do problema frente aos novos conhecimentos adquiridos na fase de estudo anterior. p.146-147
<p>O grupo trabalha junto o tempo todo, com a supervisão de um professor. Em alguns momentos poderão distribuir tarefas, mas retornam sempre para o grupo, que vai construindo o conhecimento através das etapas do Arco. p. 151</p>	<p>O grupo inicia junto o conhecimento e discussão do problema e retorna depois para a rediscussão no grupo tutorial, quando os estudos individuais já foram feitos. Professores especialistas podem ser consultados durante o estudo p. 149.</p> <p>Para a resolução dos problemas, no entanto, o estudo individual é importante para a retenção dos conhecimentos. Após o estudo individual pelos alunos, esses resultados são apresentados e discutidos no grupo tutorial, a partir do que estarão preparados para serem avaliados no final do módulo. Inicia-se, então, o estudo de outro problema. p. 150</p>
<p>Vão à biblioteca buscar livros, revistas especializadas, pesquisas já realizadas, jornais, atas de congressos etc.; vão consultar especialistas sobre o assunto; vão observar o fenômeno ocorrendo; aplicam questionários para obter informações de várias ordens (quantitativas ou qualitativas); assistem</p>	<p>o estudo se dá essencialmente na biblioteca, quando os alunos buscam atingir os objetivos cognitivos que elaboraram para alcançar, a partir dos problemas. p. 149</p>

palestras e aulas quando oportunas etc. p. 143-144	
	<p>é possível entender que a Aprendizagem Baseada em Problemas lança mão do conhecimento já elaborado para aprender a pensar e raciocinar sobre ele e com ele formular soluções para os problemas de estudo p. 149</p> <p>tem uma sequência de problemas a serem estudados. Ao término de um, inicia-se o estudo do outro. O conhecimento adquirido em cada tema é avaliado ao final de cada módulo, com base nos objetivos e nos conhecimentos científicos. p. 148</p> <p>os conhecimentos serão utilizados para resolver os problemas como exercício intelectual e nas práticas de laboratório e/ ou com pacientes. p.150</p>
<p>A primeira referência para essa Metodologia é o Método do Arco, de Charles Maguerez, p. 141</p> <p>Completa-se assim o Arco de Maguerez, com o sentido especial de levar os alunos a exercitarem a cadeia dialética de ação - reflexão - ação, ou dito de outra maneira, a relação prática - teoria - prática, tendo como ponto de partida e de chegada do processo de ensino e aprendizagem, a realidade social. p. 144</p>	<p>tem como inspiração os princípios da Escola Ativa, do Método Científico, de um Ensino Integrado e Integrador dos conteúdos, dos ciclos de estudo e das diferentes áreas envolvidas, em que os alunos aprendem a aprender e se preparam para resolver problemas relativos à sua futura profissão p. 150.</p>

Fonte: BERBEL, N. A. N. 1998, **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas**: diferentes termos ou diferentes caminhos?

Como Berbel (1998) fez, Gemignani, (2012, p. 9) também apresenta um paralelo entre ABP e a Metodologia da Problematização, mostrando pontos comuns na utilização de Problemas como processo natural de aprendizagem:

Tanto na ABP quanto na Metodologia da Problematização, a utilização de problemas é o processo natural de aprendizagem significativa da vida real no processo de construção do conhecimento. A aprendizagem de temas isolados não permite analisar situações. Os problemas, ao se oferecer à análise como métodos permanentes solicitam um treinamento acerca da busca das informações relevantes e da capacidade de analisá-las, o que vai possibilitar maior fixação da aprendizagem, tanto para a formação acadêmica quanto para o aprimoramento dos profissionais, dentro dos padrões educacionais esperados para o contexto e para a realidade social.

Neste sentido, Perrenoud (1999) afirma que uma situação-problema proposta ao estudante deve favorecer múltiplas ações que, por sua vez, geram tomadas de decisões trilhando caminhos e estratégias diversas, mas é o estudante quem escolhe

a solução do problema - mais uma aproximação teórica da ABP. “Uma situação-problema não é uma situação didática qualquer, pois deve colocar o aprendiz diante de uma série de decisões a serem tomadas para alcançar um objetivo que ele mesmo escolheu ou que lhe foi proposto e até traçado” (PERRENOUD, 1999, p. 64).

Quanto à questão de trabalhar com problemas, Enemark e Kjaersdam (2009, p. 18) acrescentam que os alunos envolvidos com a metodologia de ABP devem trabalhar com problemas reais em qualquer modalidade de ensino visando a sua formação profissional e social:

Pelo conceito de ABP, os alunos trabalham com problemas reais que vão surgindo no âmbito empresarial, nas instituições, nas ONGs ou na sociedade civil, e tentam solucioná-los com projetos em grupo e modernas tecnologias, sob a supervisão de um professor da área de pesquisa.

Neste mesmo sentido, Perrenoud (1999, p. 63) afirma ainda que: “para ser ‘realista’, um problema deve estar de alguma maneira ‘incluído’ em uma situação que lhe dê sentido”. Ele propõe estimular os estudantes a analisarem os fenômenos em que estão envolvidos em seu cotidiano profissional de forma criativa, crítica e reflexiva:

Os alunos devem procurar a solução, construí-la, o que evidentemente supõe que a tarefa proposta esteja em sua zona de desenvolvimento próxima e que possa apoiar-se em uma certa familiaridade com o campo conceitual implicado. (PERRENOUD, 1999, p. 63)

Gemignani, (2012, p. 8) também confirma a necessidade da aproximação dos estudos com a realidade do trabalho profissional:

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é um método pelo qual o estudante utiliza a situação problema, seja de uma questão da assistência à saúde ou de um tópico de pesquisa, como estímulos para aprender. Após análise inicial do problema, os estudantes definem seus objetivos de aprendizagem e buscam as informações necessárias para abordá-lo. Após, discutem o que encontraram e compartilham o que aprenderam.

Nunca é demais lembrar o peso e o significado do método de resolução de problemas no processo ensino aprendizagem em qualquer que seja a abordagem metodológica, uma vez que a resolução de problemas acarreta um processo de reformulação e modernização das posturas do estudante e do professor.

Perrenoud (1999, p. 4) descreve que é fundamental “Construir uma hipótese e verificá-la; identificar, enunciar e resolver um problema científico; detectar uma falha no raciocínio de um interlocutor; negociar e conduzir um projeto coletivo” para

aprimorar o processo ensino aprendizagem e a construção do conhecimento dos envolvidos (professor e estudante), fundamentação que vai ao encontro do que propõe a ABP.

Enemark e Kjaersdam (2009, p. 19-20) complementa que o sucesso do ensino depende de uma interação entre “ensino, pesquisa e pratica profissional”:

O sucesso de um sistema educacional depende de uma forte interação entre ensino, pesquisa e pratica profissional. Os problemas que surgem nesta última resultam na melhor orientação para o processo de aprendizagem, pois congregam a prática, a pesquisa científica e o ensino.

A prática seria o campo de atuação e atividades de pessoas com formação acadêmica, o engenheiro civil por exemplo. Em uma sociedade cada vez mais complexa, enfrentamos constantemente novos problemas e desafios.

Essa metodologia apresenta diferentes enfoques para promover o processo ensino aprendizagem, tanto na teoria quanto na prática profissional, e requer um diálogo “entre o ensino, a empresa e a sociedade; entre o ensino e a pesquisa; e entre esta e a empresa”, uma “hélice tripla” (ENEMARK e KJAERSDAM 2009, p. 17).

A ABP, de acordo com Enemark e Kjaersdam (2009, p. 24), “trabalha questões relevantes, atuais, para as quais a sociedade, as empresas ou a vida real ainda não encontraram solução”. A ABP foi desenvolvida, inicialmente, para acolher a área da saúde, e aproximar os estudantes da realidade que iriam encontrar na sua prática cotidiana de trabalho, preparando-os para solucionar problemas do dia a dia de forma adequada, para atender a diversidade das situações de trabalho.

Com os estudos e análises realizadas até o presente momento, podemos concluir preliminarmente que a ABP permite ao estudante assumir uma postura mais ativa na construção do seu conhecimento, enfatiza a percepção de que os problemas a serem estudados devem partir de um cenário real e que educação e investigação são momentos de um mesmo processo.

É também papel da ABP estimular o desenvolvimento de novos conhecimentos que valorizam a vida profissional e social. A sociedade enfrenta problemas complexos para os quais não basta somente ensinar aos estudantes teorias e conceitos das Ciências Exatas e Naturais, atualmente há a necessidade de conhecimentos das Ciências Sociais e Humanas na formação do profissional e cidadão humanizado.

De acordo com Pimenta e Anastasiou (2014, p. 97), a “educação é um processo de humanização pelo qual se possibilita que os seres humanos se integrem na sociedade”, por isso, precisamos destacar o que compete aos professores para o atendimento dessa nova demanda.

3.7 Compete ao professor

Quanto ao que compete ao professor, uma vez que as percepções das dificuldades estão diretamente relacionadas com a sala de aula, é preciso centrar a discussão considerando que é lá, na sala de aula, que as experiências são acumuladas no desenvolvimento contínuo de distintas formas de atuação.

As dificuldades do processo de interação com o meio educacional nos obrigam à análise de conhecimentos estratégicos mais atuais para que possamos nos aproximar dos objetivos de uma educação que atenda às exigências da globalização e da evolução tecnológica, o que torna necessário tirar o foco da transmissão unilateral de conhecimentos e privilegiar processos de ensino aprendizagem mais atuais e eficazes.

Masetto (2001, p. 12) explana sobre o que compete aos professores, em atendimento às novas demandas:

[...] trabalho docente deve privilegiar não apenas o processo de ensino, mas o processo de ensino-aprendizagem, em que a ênfase esteja presente na aprendizagem dos alunos e não na transmissão de conhecimento por parte dos professores. Nosso papel docente é fundamental não pode ser descartado como elemento facilitador, orientador, incentivador da aprendizagem.

[...]

Colocar a aprendizagem na prática como objetivo central da formação dos alunos significa iniciar pela alteração da pergunta que fazemos regularmente quando vamos preparar nossas aulas, - *o que devo ensinar aos meus alunos?* - por outra mais coerente – *o que meus alunos precisam aprender para se tornarem cidadãos profissionais competentes numa sociedade contemporânea?*

Enemark e Kjaersdam (2009, 34) vão ao encontro da afirmação de Masetto (2001), e também confirmam que a atitude do professor na ABP é outra, pois: “Tirar o foco do ensino e colocá-lo na aprendizagem modifica o papel do docente, que passa de transmissor do conhecimento a facilitador do processo de aprendizagem”.

Quanto à ABP, Almeida e Rodrigues (2016, p. 1-2) afirmam que há outras indagações necessárias ao docente para a compreensão da metodologia:

Desta forma, como facilitador do ensino, o docente invariavelmente coloca-se diante de algumas questões que são inerentes à PBL, tais quais: como elaborar as situações-problemas para os alunos, de modo que estas atraiam os estudantes para busca do conhecimento? Como conduzir o trabalho de orientação, uma vez que os problemas têm resoluções abertas? Como dominar conteúdos transversais das disciplinas na resolução de problemas? Esses questionamentos podem revelar diferentes expressões dos professores ao trabalharem com PBL, sejam elas expressões de preocupação, curiosidade, angústias, entre outras. Como mostra a literatura, lançar mão da PBL exige do docente um papel distinto daquele que é exercido nos estilos de ensino hegemônicos [...]

Neste sentido, Enemark e Kjaersdam (2009, 34) afirmam que “o professor desce do púlpito e abre mão do papel de líder, para atuar lado a lado com os alunos”.

É claro que o novo modelo de ensino aprendizagem maximiza as possibilidades por conta do sistema de participação integrada entre teoria e prática, aumentando o diálogo entre estudantes e professores, agregando valor para o aprendizado, exigindo renovação, enfatizando a importância do comprometimento entre os elementos do grupo (estudantes) e dos professores.

Almeida e Rodrigues (2016, p. 1) afirmam que:

O papel do docente na Aprendizagem Baseada em Problemas é um aspecto relevante para o sucesso do trabalho com essa metodologia. Embora a PBL (Problem-Based Learning) seja uma estratégia pedagógica centrada no aluno, focada no papel ativo dos estudantes na construção do conhecimento, o papel do professor também é essencial para que essa construção se efetive. Um professor que opte por essa metodologia assume o papel de mediador do processo de aprendizagem, [...].

Dahle (2009, p. 126) vai mais longe ao afirmar que o envolvimento do professor deve ir além da sala de aula e “Os professores precisam estar realmente envolvidos e entusiasmados. Além disso, devem colaborar também fora do departamento, o que, indiretamente, pode trazer benefícios para o ensino e a pesquisa”.

Dewey (1976) alertou, no início do século XX, sobre o risco da formação docente fundamentada na “racionalidade instrumental e técnica”⁵, pois esta separa a teoria da prática e é exclusivamente mercantilista, não visando a formação do cidadão para o convívio cooperativo e social humanizado.

⁵ Racionalidade Técnica ou Instrumental, conforme Weber (1991), são atividades racionais com finalidade dos domínios sociais da ação baseada nas leis de mercado, de visão competitiva e utilitária.

Atualmente, a formação do profissional reflexivo é indispensável como forma de superar as dificuldades de atuação profissional, por isso a expectativa de se aliar teoria e prática como integrantes do processo de reflexão no trabalho do profissional.

Nesse estudo envolvendo ABP e interdisciplinaridade, vários teóricos e pesquisadores, entre eles Dewey (1933, 1959), Freire (1979, 1987), Tamoyo (2009), Berbel (1998) e Perrenoud (1999) alertaram sobre a necessidade dos *pensamentos reflexivos*, da *aprendizagem reflexiva*, da *educação reflexiva*, do *profissional reflexivo*, da *prática reflexiva*, o que nos leva a analisar mais alguns teóricos sobre o tema para melhor expor a fundamentação de tais premissas.

De acordo com Schön (1997, p. 80 e 91), há uma convergência, ou seja, um “[...] movimento crescente no sentido de uma prática reflexiva, cujas origens remontam a John Dewey, a Montessori, a Tolstoi, a Froebel, a Pestalozzi, e mesmo ao *Emílio* de Rousseau, encontra-se no centro de um conflito epistemológico”.

3.8 Prática Reflexiva

Dewey (1979a, p. 13) afirma que o pensamento reflexivo é “a espécie de pensamento que consiste em examinar mentalmente o assunto e dar-lhe consideração séria e consecutiva”.

Schön (2000, p. 23) afirma que todos os professores atualmente terão de “aprender a refletir sobre suas próprias teorias tácitas, os professores das disciplinas sobre os métodos de investigação; os instrutores sobre as teorias e os processos que eles trazem para sua própria reflexão-na-ação”, e também pensar “retrospectivamente sobre o que fizemos, de modo a descobrir como nosso ato de conhecer-na-ação pode ter contribuído para um resultado inesperado” (SCHÖN, 2000, p. 32).

Para Schön (2000, p. 250), “O desenvolvimento de um ensino prático reflexivo pode somar-se a novas formas de pesquisa sobre a prática e de educação para essa prática, para criar um momento de ímpeto próprio, ou mesmo algo que se transmita por contágio”.

Neste sentido, Alarcão (2003, p. 44) afirma que a nova complexidade do mundo, cheio de incertezas, exige o desenvolvimento de novas racionalidades, portanto, há a necessidade de uma escola reflexiva, que deve ser concebida de forma

a “criar condições de flexibilidade individuais e coletivas”. Nessa escola reflexiva, o professor deve procurar perceber a prática por meio da vivência diária com seus estudantes, tendo em mente que:

A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores. É central, nesta conceptualização, a noção do profissional como uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevistas, actua de forma inteligente e flexível, situada e reativa. (ALARCÃO, 2003, p. 41)

Mizukami (2006, p. 12) afirma que é imperativo aprender a conviver em um contexto complexo:

Aprender a ser professor, nesse contexto, não é, portanto, tarefa que se conclua após estudos de um aparato de conteúdo e técnica de transmissão deles. É uma aprendizagem que deve dar-se por meio de situações práticas que sejam efetivamente problemáticas, o que exige o desenvolvimento de uma prática reflexiva competente.

Freire (2015, p. 40) explicita que devemos ser permanentemente imbuídos na prática de reflexão crítica, pois “É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática”.

3.9 Trabalho colaborativo/cooperativo

A ABP tem como um de seus objetivos favorecer o trabalho colaborativo e em equipe; de acordo com Deelman e Hoerberigs (2009, p. 82), “O trabalho colaborativo em pequenos grupos expõe os estudantes a vários pontos de vista sobre determinado assunto. No debate, o estudante pratica habilidades de resolução de problemas e evoca os conceitos aprendidos”.

Para Ribeiro e Mizukami (2004, p. 91), a metodologia da ABP garante a contribuição colaborativa no grupo de estudos para a solução de problemas e, de acordo com eles, “implica diferentes papéis para estes atores, quando comparados àqueles associados ao ensino convencional, já que a aprendizagem ocorre em um ambiente de apoio e colaboração”.

Lieberman (2011, p. 16) afirma que a ABP privilegia a articulação entre teoria e prática reflexiva por meio do debate colaborativo dentro do grupo de estudos:

(...) privilegiam a teoria, bem como a prática; elas encorajam e suportam os professores a examinar sua prática, para testar novas ideias, e refletir juntos

sob o quê funciona e por quê; e elas fornecem oportunidades para a construção coletiva e partilha de novos conhecimentos.

A metodologia da ABP estimula os estudantes a lidar com a percepção das dificuldades na resolução dos problemas do cotidiano profissional e social, e possibilita uma melhor visão global dos problemas antes da sua resolução, estimulada pelo debate dentro do grupo de estudos.

Mas sabemos que existem dificuldades, obstáculos e desafios a serem superados dentro dessa metodologia, sobretudo porque exige mudança de postura do professor e do estudante, e este passa a ser o responsável pelo seu aprendizado estimulado e orientado pelo seu tutor (professor). Portanto, devemos verificar as dificuldades, os obstáculos e desvios a serem superados.

3.10 As dificuldades e os desafios da implantação da ABP

Enemark e Kjaersdam (2009) explicam que o método exige um esforço do professor para sua preparação, além de recursos financeiros, e estes dois fatores são dificultadores para sua implementação.

Silva Filho et al. (2010, p. 7) apresentam como dificuldades iniciais a falta de livros em língua portuguesa e a estrutura da educação pública:

O primeiro problema que encontramos foi o idioma. Todos os livros e artigos que tivemos acesso estava [sic] escrito em inglês. Mas, depois de ler estes produtos, foi possível reparar que nosso principal problema é a estrutura de nossa educação pública. [...] As alterações provocadas pela introdução da PBL, tanto no ambiente escolar e como nas relações entre a escola e a comunidade escolar, podem gerar uma sensação de perda de controle.

Moesby (2009, p. 43-44) afirma que a implementação da ABP encontra vários desafios:

[...] enfrentam inúmeros desafios, muitos deles relacionados com questões práticas para a sua correta implementação. Mas, acima de tudo, surge a questão de como conseguir que os professores aceitem a ideia, colaborem e mantenham um trabalho ativo e genuíno. O primeiro desafio é colocá-lo em prática; o segundo, mais difícil e trabalhoso, é lidar com a resistência da maioria das pessoas à mudança. Para uma implementação bem-sucedida dessa transformação, é fundamental explicar as intenções, o processo, as expectativas, o comprometimento que se espera dos professores e os benefícios que eles terão, e estabelecer prazos.

[...]

Em poucas palavras, desde o início a maioria das pessoas adota naturalmente uma atitude defensiva, cética diante da mudança e inclinada à oposição.

Nesse sentido, Dahle (2009, p. 123) afirma que “os críticos dos programas da ABP questionaram a profundidade científica e teórica do currículo utilizado”.

Ribeiro e Mizukami (2004, p. 141) destacam duas dificuldades na implementação da ABP: “A própria inexistência ou carência de laboratórios (locais de integração dos conteúdos e solução de problemas por excelência)” e a “relacionada com os aspectos legais relativos à carga horária” para que o estudante possa dedicar-se aos estudos.

Rego (1998, p. 38, 45- 47) apresenta outros obstáculos, tais como:

[...] harmonizar os diferentes objetivos que lhes são impingidos, de tal forma que a pesquisa e a prestação de serviços têm, muitas vezes, se sobreposto aos objetivos de ensino (sejam os relacionados à chamada "alta cultura", sejam os de formação profissional).

Além das dificuldades inerentes a qualquer mudança curricular e que estão relacionadas à criação de um novo currículo e às disputas de poder entre docentes, outras referem-se especificamente ao novo método, que pressupõe transformações significativas no comportamento de estudantes e docentes. Para alunos, traz uma revolução em relação ao modelo de ensino-aprendizagem. Para docentes, que passam a necessitar de uma carga horária maior para ensinar o mesmo conteúdo, um dos maiores desafios é resistir à tendência tradicional de dar uma "aula" sobre o tema.

A princípio, a mudança de currículo implica também em novos custos. Como as discussões ocorrem em pequenos grupos, são necessários mais docentes para cumprir o mesmo conteúdo. Outra questão habitualmente referida deve-se à dificuldade em adaptar os docentes ao papel de facilitador, o que demanda treinamentos específicos e uma maior disponibilidade⁷.

Uma das mais polêmicas advertências apontadas na literatura sobre o tema é a possibilidade de o aluno formado segundo essa metodologia vir a encontrar dificuldades na aprovação em concursos para Residência Médica ou obtenção de cargos no serviço público, já que o processo de formação exige mais tempo para a construção dos conteúdos. Esse questionamento merece ser levado em consideração pelas escolas que estão iniciando programas experimentais nesse sentido, buscando, por meio de um levantamento sistematizado, maiores informações sobre o desempenho de alunos egressos de programas semelhantes.

De acordo com Dahle (2009, p. 125), “Comprovou-se que a integração vertical entre as ciências básicas e a medicina clínica em um programa de ABP favorece uma aprendizagem mais sólida e, conseqüentemente, uma maior compreensão de princípios médicos importantes”.

Para finalizar o presente capítulo, buscaremos sintetizar alguns aspectos importantes relatados anteriormente.

Na ABP, o problema antecede os conceitos teóricos que serão apresentados aos estudantes, que propõem hipóteses. O tutor relembra conceitos e estruturas, para

desafiar o estudante a pensar, refletir e, por fim, desenvolver habilidades para o pensamento mais complexo. Portanto, a ABP é uma metodologia de ensino e aprendizado focada no estudante.

Na ABP, o problema a ser solucionado é o motor do estudo integrador do aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a conviver, aprender a ser, uma aproximação dos quatro pilares da educação, proposta no relatório de Jaques Delors, intitulado *Educação: Um tesouro a descobrir*, da UNESCO, que são: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros, aprender a ser.

Esta metodologia possibilita, principalmente, tirar o estudante de uma postura apática como apenas ouvinte, estimulando-o a ter uma maior participação no processo de ensino e aprendizagem e na construção de seus próprios saberes, pois a solução do problema não será fornecida pelo professor.

Desta forma, o estudante deixa de ter a postura passiva e torna-se responsável pela sua própria evolução, estimula o estudo individual, de acordo com os interesses e o ritmo de cada um, desenvolve a curiosidade e a automotivação.

A utilização da ABP propicia ao estudante aprender sozinho e a ser o agente ativo na construção de sua aprendizagem. É um modelo de aprendizagem mais participativo, por meio de discussões, e, com isso, o estudante é estimulado a ser mais comunicativo. Este conjunto de ações podem propiciar o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao trabalho colaborativo e com autonomia.

Na ABP, o professor não é um mero transmissor de informações aos estudantes, mas sim tutor. Deve ser o proponente dos problemas, o motivador, de forma que os estudantes sejam conduzidos por desafios para superar obstáculos ou dificuldades do seu cotidiano de trabalho.

O professor tutor é aquele que estimula e cria o ambiente propício para que o estudante atinja o objetivo de solucionar o problema. Portanto, o professor deve estimular uma formação que integre teoria e prática, ou seja, que promova o domínio de atitudes profissionais necessárias e vinculadas ao contexto do cotidiano profissional.

A ABP tem uma estrutura aberta de ensino e aprendizagem, de tal forma que o estudante desenvolve suas habilidades e competências de modo autônomo, criativo, comunicativo, crítico e ativo para o processo de aprendizado.

Para a implementação da ABP, é necessário que os professores abandonem a sua área de conforto e tenham o perfil de dialogar com os estudantes, de solucionar conflitos, e tenham nitidez nas suas exposições e capacidade de conduzir um assunto de forma a estimular o estudante a chegar à solução de problemas reais que, na maioria das vezes, são interdisciplinares.

3. 11 A interação da ABP e a interdisciplinaridade

Todas as questões até então abordadas sobre o entendimento das premissas propostas pela ABP favorecem o ensino aprendizagem de forma distinta do que se pratica convencionalmente e aponta para a melhoria das metas a serem atingidas pela educação. Cabe, agora, conferir a interação da ABP com as premissas da Interdisciplinaridade.

Observa-se que alguns pressupostos da ABP vão ao encontro dos conceitos da interdisciplinaridade apontados por Japiassu (1976 p. 54), pois há uma semelhança com os objetivos da interdisciplinaridade, como a demanda pela formação profissional “que não seja especial de uma só especialidade” e que atenda “[...] uma demanda social crescente fazendo com que as universidades proponham novos temas de estudo que, por definição, não podem ser encerrados nos estreitos compartimentos das disciplinas existentes”.

Neste sentido, Enemark e Kjaersdam (2009, p. 24) afirmam que a interdisciplinaridade está diretamente envolvida com os problemas da empresa, e, assim, no cotidiano profissional: “[...] o projeto baseado em problemas é essencial para se compreender a interdisciplinaridade dos problemas da empresa, da sociedade e da vida real e possibilitar aos graduados universitários lidar com problemas ainda não conhecidos do futuro”.

Japiassu (1956, p. 55) aproxima o conceito de ABP por intermédio da interdisciplinaridade quando trata de pesquisa, pois afirma que “Outro objetivo a que se propõe o interdisciplinar consiste em desenvolver a preocupação de melhor guiar a pesquisa propriamente dita”.

Neste sentido, Japiassu (1956) já tinha feito uma afirmação que se aproxima daquela de Enemark e Kjaersdam (2009), quando expôs que a atividade interdisciplinar de ensino e pesquisa tem motivações a respeito das necessidades de orientar os estudos dos estudantes para adaptação dos imperativos do emprego, com a formação de um espírito mais aberto para encontrar solução para os problemas cada vez mais complexos, e que “Toda pesquisa, para ser operatória, precisa quebrar o quadro das disciplinas e definir uma estratégia em n dimensões” (JAPIASSU, 1956, p. 57).

Esta forma inovadora de ensino aprendizagem vem para atender as necessidades da complexidade do mundo atual e romper com o ensino tradicional, estritamente disciplinar, que não atende mais os diversos problemas que surgem no dia a dia do trabalho.

Mas as universidades pesquisadas e relatadas por Enemark e Kjaersdam (2009, p. 25) não excluem os cursos disciplinares, e sim os dividem igualmente com projetos de ABP, e promovem uma interação entre eles: “O conceito baseia-se na interação dialética das disciplinas dos cursos tradicionais e dos problemas abordados no projeto. A cada trimestre é apresentada uma estrutura básica composta a princípio por uma distribuição igualitária de cursos e projetos”.

Portanto, a ABP exige das instituições maior responsabilidade de ensino, uma aprendizagem significativa, reflexiva, contextualizada e interdisciplinar, indo além da missão formadora estritamente profissional e científica para seus estudantes, pois estes profissionais estarão também sendo preparados para lidar com novos paradigmas, não vistos nos bancos escolares. Assim, o estudante estará sendo preparado para ser responsável pela sua própria aprendizagem, para estimular o pensamento crítico, criativo e reflexivo e para desenvolver habilidades para solucionar novos problemas.

Como vimos, a ABP tem uma forte ligação com abordagens interdisciplinares. Na verdade, essa é uma característica intrínseca a essa metodologia de ensino. No próximo capítulo, dedicaremos-nos a apresentar alguns aspectos fundamentais a respeito da interdisciplinaridade.

CAPÍTULO IV

4. A interdisciplinaridade

Neste capítulo, em que discorreremos a respeito da interdisciplinaridade, optamos por iniciar pelo percurso histórico descrevendo as principais premissas sobre o tema com base, principalmente, na vertente brasileira. Também analisaremos as dificuldades e obstáculos, bem como as vantagens para sua implementação, independente da vinculação com a ABP.

4.1 Percurso histórico

O conceito de interdisciplinaridade não é recente, de acordo com Leis (2005, p. 6), “a tradição da interdisciplinaridade deriva do Renascimento e do Iluminismo”, mas esta afirmação não é consensual entre os seus pesquisadores e estudiosos.

Santomé (1998) afirma que o caminho percorrido em direção a um saber integral e uniformizado remonta à Antiguidade, sendo Platão considerado um dos primeiros pensadores a conjecturar a necessidade de uma ciência unificada, recomendando que essa tarefa fosse desempenhada pela Filosofia, pois eram os filósofos que reivindicavam o domínio do saber em sua totalidade.

De acordo com Japiassu (1976, p. 46), no cosmo grego e no medieval “O saber só podia exercer-se no âmbito da totalidade. O conhecimento do particular só tinha sentido na medida em que remetia ao todo”.

De acordo com Japiassu (1976, p. 46-47):

Os mestres gregos, particularmente os sofistas, foram os criadores da ‘cultura geral’. Seu programa de ensino foi denominado *enkúklios paidéias*, ou segundo a expressão latina, de *orbis doctrinae*. Concretamente, consistia no ensino da gramática, da dialética e da retórica (*trivium*), bem como da aritmética, da geometria, da música e da astronomia (*quadrivium*).”

Esta separação ainda manteve a proposta de que:

[...] o ideal da educação era um saber de totalidade, quer dizer, um conhecimento do que há de universal e de total no ser. No entanto, a *enkúklios paidéia* não se reduzia a um mero saber enciclopédico, nem tampouco a um acúmulo ou justaposição de conhecimentos. Seu objeto era permitir a formação e o desabrochamento da personalidade integral. As

disciplinas não eram herméticas e indiferentes umas das outras. Pelo contrário, articulavam-se entre si, complementavam-se formando um todo harmônico e unitário. (JAPUIASSU, 1976, p. 47)

Mas o *trivium* e o *quadrivium*, mesmo mantendo a articulação entre si, e formando um todo harmônico e único, foi o marco inicial da separação das disciplinas, quando separou as humanidades das ciências. É bom esclarecer que essa disjunção não significou um rompimento, pois as ciências não eram vistas como fragmentos do saber. Por exemplo, a Filosofia e a Física formavam a “Filosofia natural”.

Gusdorf (1983 p. 36-37) confirma que:

[...] o *século XIX* está marcado na história do saber pela expansão do trabalho científico. [...] Chegou a época dos especialistas; o território epistemológico, [...] O *positivismo*, o *cientificismo*, corresponde a esse novo estatuto do saber, onde cada disciplina se encerra no esplêndido isolamento de suas próprias metodologias, fazendo da linguagem das ciências rigorosas uma espécie de absoluto. [...] o *século XIX* parece caracterizado por um retrocesso da esperança *interdisciplinar*; a consciência científica parece vencida e sufocada pela massa crescente de suas conquistas.

Passa-se, a partir do *século XIX*, a conviver com um reducionismo científico⁶ e, nesse sentido, a interdisciplinaridade é uma tentativa de restabelecer um diálogo entre as diversas áreas do conhecimento científico, buscando a intercomunicação entre as disciplinas. Em outros termos, propõe-se que as mesmas interajam em uma perspectiva de articulação, isto é, pensar um problema sob vários pontos de vista. Essa atitude vai ao encontro dos conceitos da ABP, que poderá permitir avanços e mostrar outros caminhos para os estudantes, ampliando os horizontes de sua formação geral.

E para compreender como foi disseminado o conceito de interdisciplinaridade no Brasil, temos que recorrer a Georges Gusdorf, que apresentou na UNESCO, em 1961, um trabalho que posteriormente foi considerado o marco do ressurgimento dessa teoria no mundo.

4.2 A interdisciplinaridade no Brasil

No Brasil, a disseminação da interdisciplinaridade inicia-se com o livro de Hilton Japiassu, “Interdisciplinaridade e patologia do saber”, publicado em 1976, pela Imago

⁶ Reduccionismo científico: Ideia de que todos os fenômenos podem ser reduzidos a explicações científicas.

editora, resultado de sua tese de doutorado concluída em Paris em 1975, cujo prefácio é de Gusdorf, seu orientador.

Japiassu mais tarde apresenta Gusdorf a Ivani Fazenda, que cria o maior programa de pesquisas interdisciplinares na educação do Brasil e publicou vários livros sobre o tema. Portanto, os dois principais disseminadores da interdisciplinaridade no Brasil são: Hilton Japiassu e Ivani Fazenda.

4.3 As Premissas

De acordo com Silva (2000, p. 72), Jean Piaget afirmou, na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1970, em Paris, que “aos trabalhos interdisciplinares deveriam suceder uma etapa superior cujas interações disciplinares aconteceriam num espaço sem as fronteiras disciplinares ainda existentes na etapa interdisciplinar”.

Gusdorf (1970, p. 34-35) foi um dos primeiros pedagogos a (re)sistematizar uma proposta de ensino aprendizagem interdisciplinar, nomeando a interdisciplinaridade como uma atitude: “A atitude interdisciplinar permite o desenvolvimento do sujeito como um todo, de acordo com suas condições, possibilidades e entendimento”.

Analisando os escritos de Fazenda (2001b, p. 29), observamos que a interdisciplinaridade trata de um arcabouço teórico muito além das misturas intuitivas de disciplinas. De acordo com a autora, “a interdisciplinaridade se desenvolve a partir do desenvolvimento das próprias disciplinas”.

Neste sentido, Edgar Morin (1985, p. 33) propõe que a interdisciplinaridade não deve desvalorizar as disciplinas e o conhecimento produzido por elas, pois “[...] o problema não está em que cada uma perca a sua competência. Está em que a desenvolva o suficiente para articular com as outras competências (disciplinas e conhecimentos) [...]”.

Fazenda (2001b, p. 97) vai mais além quando afirma que não existe interdisciplinaridade sem a compreensão de disciplina curricular, portanto “pode parecer paradoxal que projetos sobre interdisciplinaridade nasçam de disciplinas. Entretanto, a literatura temática está repleta desses exemplos”.

Os PCNEM também reiteram:

[...] a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. (BRASIL, 1999b, p. 35, 36)

A interdisciplinaridade não pretende acabar com as disciplinas, mas utilizar os conhecimentos de várias delas para a compreensão de um problema, na busca de soluções ou para o entendimento de um fenômeno sob vários pontos de vista, e estes são outros aspectos explorados e favorecidos por uma abordagem por meio da ABP.

É notório que o sistema disciplinar produziu conhecimento, o que ficou evidenciado pelo desenvolvimento tecnológico ocorrido no século XX. O estudo disciplinar foi importantíssimo, mas o mundo modernizou-se e se globalizou, e esse sistema fragmentado e isolado não mais atende as atuais necessidades, pois é conhecimento desvinculado da realidade vivida atualmente.

Neste sentido, Japiassu (1976, p. 54) afirma que:

- b) há uma demanda ligada às reivindicações estudantis contra um saber fragmentado, artificialmente cortado, pois a realidade é necessariamente global e multidimensional: a interdisciplinaridade aparece como símbolo da "anticiência", do retorno ao vivido e as dimensões socio-históricas da ciências; [...].

Observa-se que passaram 40 anos de sua afirmação e ela ainda continua atual e cada vez mais torna-se necessário romper com a fragmentação do ensino.

Neste sentido, Fazenda (1992, p. 45) afirma que é preciso:

[..] reconstituir a unidade do objeto, que a fragmentação dos métodos separou. Entretanto, essa unidade não é dada a "priori". Não é suficiente justapor-se os dados parciais fornecidos pela experiência comum para recuperar-se a unidade primeira. Essa unidade é conquistada pela "práxis", através de uma reflexão crítica sobre a experiência inicial. É uma retomada em termos de síntese. (FAZENDA, 1992, p. 45)

Lück (1995, p. 64) afirma que a prática interdisciplinar propõe um trabalho em equipe que promova:

[...] a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual.

Fazenda (2002, p. 41) também afirma que: “interdisciplinaridade é um termo utilizado para caracterizar a colaboração existente entre disciplinas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência”.

De acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000, p. 75), “A interdisciplinaridade deve ir além da justaposição de disciplinas”, e neles consta, ainda, que este conceito traz a possibilidade de relacionar as disciplinas e ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do ensino atuais:

[...] a relação entre as disciplinas tradicionais pode ir da simples comunicação de ideias até a integração mútua de conceitos diretores, da epistemologia, da terminologia, da metodologia e dos procedimentos de coleta e análise de dados. (BRASIL, 2000, p. 75)

Os PCNEM orientam que, para se ter um ensino interdisciplinar, é preciso relacionar e desenvolver os conteúdos por meio de atividades ou projetos de estudos, pesquisa e ação.

Além disso, a interdisciplinaridade é apresentada nos PCNEM com o objetivo de tornar a sala de aula mais do que um espaço para, simplesmente, absorver e decorar informações.

De acordo com Ivani Fazenda (2005, p. 17), precisamos “[...] ter em mente que um projeto interdisciplinar não é ensinado, e sim, vivenciado”.

Portanto, de acordo com os autores analisados até o presente momento, a vivência da interdisciplinaridade deve tomar como base a disciplinaridade e desdobrar-se em conexões (interações) sucessivas e complexas entre disciplinas e, com isso, desenvolver as mesmas competências e habilidades do sistema disciplinar.

Dentro deste contexto, devemos pensar em um problema sob vários pontos de vista e promover um momento singular, que exija uma reflexão profunda e sincera sobre a postura e as mudanças de atitudes em busca do conhecimento e da formação do ser humano pleno, e a ABP poderá contribuir para romper as barreiras que dificultam a vivência interdisciplinar.

Atualmente, precisamos de conhecimentos que possibilitem a articulação de teorias e práticas para situações a serem enfrentadas em um contexto amplo, e romper com a visão fragmentada.

De acordo com Japiassu (1976, p. 54):

[...] há uma demanda crescente por parte daqueles que sentem mais de perto a necessidade de uma formação profissional: a interdisciplinaridade responde à necessidade de formar profissionais que não sejam especialistas de uma só especialidade.

E, neste mesmo sentido, Alves (2010, p. 118) afirma que:

Vemos que para a superação da fragmentação dos fenômenos, que nos levam a interpretações parciais, é necessário partir rumo ao pensar de múltiplas formas para a solução de problemas, é preciso criatividade, curiosidade, saber trabalhar em equipe, aceitar ideias divergentes e diferentes e compreender que enquanto vivos estivermos, estaremos aptos a aprender coisas novas.

É preciso haver uma nova consciência e postura metodológica para a construção de um todo e, para que isso ocorra, temos que romper com a fragmentação ainda existente, mas aí surge a primeira dificuldade: temos que trabalhar necessariamente em equipes, de forma cooperativa, ao que não estamos habituados. Devemos também relacionar o conteúdo do ensino com a realidade social e econômica, ou seja, trabalhar com a realidade do estudante.

Todas as premissas da interdisciplinaridade foram incorporadas à ABP, o que valoriza esta abordagem do ensino aprendizagem.

Pesquisando mais informações, deparamo-nos com o Parecer CEB n.º 15/98, que afirma que a escola é a responsável em organizar o conhecimento e apresentá-lo aos estudantes pela mediação das linguagens, para que seja estudado; o problema é como fazer isso. O Parecer afirma que é na proposta pedagógica que se poderia encontrar algumas respostas:

Será, portanto, na proposta pedagógica e na qualidade do protagonismo docente que a interdisciplinaridade e contextualização ganharão significado prático pois, por homologia, deve-se dizer que o conhecimento desses dois conceitos é necessário, mas não suficiente. Eles só ganharão sentido pleno se forem aplicados para reorganizar a experiência espontaneamente acumulada por professores e outros profissionais da educação que trabalham na escola, de modo que os leve a rever sua prática sobre o que e como ensinar a seus alunos. (BRASIL, 2000, p. 91)

O conceito de interdisciplinaridade chega aos dias de hoje como uma maneira de buscar nas ciências um conhecimento integral do mundo, e com uma forma integrada e cooperativa de trabalho coletivo e solidário para substituir procedimentos individualistas.

Mas há uma grande dificuldade para a compreensão da atividade interdisciplinar, pois somos formados e convivemos por um longo tempo com o sistema de disciplinas e, assim, qualquer atitude que tomarmos não estará totalmente isenta do sistema anterior, mesmo que inconscientemente, mas isso não impede que vivenciemos a interdisciplinaridade de acordo com esses autores que citamos até o presente momento.

De acordo com esses autores, para que a interdisciplinaridade seja implantada e tenha êxito, é necessária uma mudança de postura por parte dos educadores. A necessidade da contextualização, interação e integração entre os conhecimentos é essencial ao processo e aprendizagem humana, e nessa perspectiva, nós, professores, podemos nos valer da interdisciplinaridade para garantir tal propósito.

Para tanto, o professor deverá estar receptivo em relação às disciplinas de que ele não tem conhecimento e estar sempre disponível para socializar os seus conhecimentos: a interdisciplinaridade é também um momento de reflexão.

Nota-se que poucos professores apropriam-se dessa metodologia nas escolas, inclusive na nossa instituição, onde nos é mais fácil observar, pois não existe nos currículos dos cursos atuais o desenvolvimento de tais vivências.

4.4 Obstáculos ou dificuldades da vivência interdisciplinar

A partir de agora, analisaremos alguns artigos e as afirmações de alguns autores e pesquisadores sobre os obstáculos ou dificuldades da vivência interdisciplinar.

O primeiro artigo analisado foi *A Interdisciplinaridade no 'novo ensino médio': entre o discurso oficial e a prática dos professores de ciências*, de Trindade e Chaves (2005).

De acordo com as autoras, a pesquisa é sobre os desafios do novo ensino médio pela ótica dos professores de ciências sobre o ensino pautado na interdisciplinaridade, e busca verificar como os professores estão trabalhando com esses conceitos no contexto de suas práticas. Elas utilizaram de pesquisa

documental, bibliográfica e entrevistaram professores das disciplinas Química, Física e Biologia.

As autoras afirmam que:

Nesse texto apresentamos os resultados de uma pesquisa sobre os desafios do novo ensino médio na ótica dos professores de ciências, sobretudo os que dizem respeito à proposta de ensino pautado na interdisciplinaridade, na perspectiva de evidenciar como os professores estão lidando no contexto de suas práticas com esse princípio do novo ensino médio. (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 1)

Elas justificaram que sua pesquisa foi motivada:

[...] em função das novas demandas impostas à educação no contexto atual, a defesa da perspectiva interdisciplinar ganha nova força no discurso educacional. Nesse sentido, diferentes vozes em diferentes contextos reconhecem que a crescente complexificação da realidade impõe novas exigências para o campo do conhecimento. (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 2)

Após a pesquisa, as autoras constataram que:

- “A formação com forte predominância se reflete em um ensino também disciplinar [...], apesar de não inviabilizar, limita a prática interdisciplinar nas escolas” (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 9).

- “[...], devido à falta de interação entre os professores, acaba reconhecendo que a interdisciplinaridade não é uma prática adotada nas escolas” (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 9).

- “Outros obstáculos citados pelos professores como impeditivos da prática interdisciplinar apresentam-se relacionados à questão de tempo” (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 10).

- as condições sociais também se fizeram presentes como obstáculo:

Embora não se constituindo o principal obstáculo a ser superado para a implementação da interdisciplinaridade no ensino, não podemos desconsiderar que as condições sociais de ensino e de trabalho docente influenciam a prática do professor em sala de aula. (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 10)

Após suas entrevistas, as mesmas concluíram que:

Os depoimentos dos professores referentes aos obstáculos para a realização de um ensino interdisciplinar focalizam a problemática da interdisciplinaridade

em sua dimensão exógena e que as condições sociais também se fizeram presentes como obstáculo. Ou seja, os professores só percebem as barreiras externas, as internas eles não veem (ou não mencionam). Os limites envolvendo a interdisciplinaridade acabam sendo circunscritos a uma dimensão contextual e não conceitual. Os professores não percebem ou não manifestam compreensão de que boa parte dos problemas com a abordagem interdisciplinar é também endógeno⁷ e envolve aspectos da formação docente. (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 10)

[...] as limitações apresentadas, decorrentes da falta de condições, falta de tempo, falta de espaço, entre outras, sinalizam formas de resistências não assumidas, porém, existentes no discurso e nas práticas dos professores de ciências. (TRINDADE e CHAVES, 2005, p. 12)

e ainda:

Os resultados da investigação evidenciaram que os professores não se mostram alheios às discussões relacionadas à interdisciplinaridade, o que não significa que esses sujeitos revelem formas complexas de lidar com esse conceito ou que implementem ações conscientemente elaboradas, tendo em vista o ensino interdisciplinar. Predomina, nas concepções dos professores, uma visão instrumental da interdisciplinaridade⁸, em consonância com a concepção apresentada nos documentos da reforma do ensino médio. (TRINDADE e CHAVES (2005), p. 1)

O segundo artigo que analisamos foi *Interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: dificuldades de professores de educação básica, da rede pública brasileira, para a implantação dessas práticas*, de Augusto, Caldeira e Maria (2005).

As autoras analisaram os resultados do projeto Pró-Ciências, desenvolvido em 2002, na Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Câmpus Bauru, que teve como tema principal “Conceito de Energia: Física, Química e Biologia – uma visão interdisciplinar” (AUGUSTO, CALDEIRA e MARIA, 2005, p. 2).

O projeto Pró-Ciências tratava de um programa “de Apoio ao Aperfeiçoamento de Professores de Ensino Médio em Matemática e Ciências, conhecido como Pró-Ciências” e tinha como objetivo “[...]aproximar a pesquisa desenvolvida nas Universidades do cotidiano escolar” (AUGUSTO, CALDEIRA e MARIA, 2005, p. 2). Seus objetivos gerais:

[...] promover a melhoria no ensino das Ciências Naturais (Física, Química e Biologia) e suas Tecnologias em nível médio, pela articulação do binômio ensino e pesquisa, tendo como referencial teórico a História e Filosofia da Ciência e utilizando a Informática como recurso didático na construção das atividades de caráter interdisciplinar. (AUGUSTO, CALDEIRA e MARIA, 2005, p. 2)

⁷ Endógeno: Do interior para o exterior

⁸ Visão instrumental da interdisciplinaridade:

As autoras analisaram os resultados alcançados e produziram uma tabela a partir das indagações aos “professores-alunos” integrantes do projeto Pró-ciências “a respeito das dificuldades para a realização de um trabalho interdisciplinar, em relação aos alunos” (AUGUSTO, CALDEIRA e MARIA, 2005, p. 2).

As respostas mais relevantes dentre as 10 perguntas realizadas foram:

- 1- a maioria dos professores-alunos entrevistados (81,7%) apontam o desinteresse, a indisciplina e a agressividade dos alunos como um obstáculo para as práticas interdisciplinares.
- 2- os alunos preferem o ensino tradicional e não recebem bem novas metodologias poderia ser solucionada. (34,8%)
- 3- amparo familiar, como um empecilho para a aprendizagem que ocorre na escola, (55,9%).
- 4- alegam que os alunos têm dificuldades em pesquisar porque não têm acesso a fontes de pesquisa ou trabalham (geralmente, os alunos do período noturno) e por isso não têm tempo para procurar por referenciais de pesquisa. (43,5%).
6. Falta estrutura no ambiente escolar, espaço físico, salas de aulas superlotadas. 8,7%.
- 7- de que os alunos não conseguem relacionar os conteúdos das diferentes disciplinas ou os conteúdos aprendidos na escola com sua vivência cotidiana. (21,5%).

Uma observação realizada pelas autoras é que “A resposta de cada professor pode estar em mais de uma categoria. As porcentagens de cada categoria referem-se ao total de professores entrevistados, por isso a somatória das categorias ultrapassa 100%”. (AUGUSTO, CALDEIRA e MARIA, 2005, p. 2).

Elas concluíram que:

As principais dificuldades apontadas pelos professores de escolas públicas estaduais entrevistados para a realização de trabalhos interdisciplinares em relação aos alunos são o desinteresse e a indisciplina dos mesmos. Os professores apontaram ainda que os alunos não têm acesso a fontes de pesquisa, não têm amparo familiar, desconhecem conteúdos que são pré-requisitos, não recebem bem novos métodos de ensino e estão inseridos em sala de aulas superlotadas. Contudo, os professores não se colocam como os responsáveis pelo papel de mediadores do processo ensino e aprendizagem. (AUGUSTO, CALDEIRA e MARIA, 2005, p. 5)

O terceiro artigo analisado foi *Obstáculos a Superar para implementação da interdisciplinaridade na educação em Ciências*, de Lima e Teixeira, 2009, trabalho que cita os dois primeiros artigos por nós analisados. Neste artigo, as autoras discutiram “os obstáculos apresentados por professores de ciências no desenvolvimento da Atividade Interdisciplinar (AI) no ensino médio de um Centro Experimental de Ensino em Pernambuco” (LIMA e TEIXEIRA, 2009, p, 1).

A pesquisa visava:

Identificar as dificuldades referidas pelos professores na execução da AI (Atividade Interdisciplinar), nos dá elementos para avaliar o tamanho do desafio que é a implementação da interdisciplinaridade na educação. (LIMA e TEIXEIRA, 2009, p. 4)

Estas pesquisadoras, apresentam as porcentagens catalogadas dos obstáculos relatados pelos professores e professoras:

Tabela 1: Dificuldades Encontradas

Categorias	Professores					%
	Tirza	Walter	Xisto	Yara	Zayra	
Perfil pessoal inadequado		■	■		■	60%
Tempo curto para planejamento e avaliação	■	■	■	■	■	100%
Descompasso entre disciplinaridade e interdisciplinaridade			■		■	40%
Ausência de coordenação	■					20%
Insuficiência de recursos financeiros		■	■			40%
Diminuição da razão professor aluno				■		20%

Extraído de: LIMA e TEIXEIRA, 2009, p. 4

E aqui vamos destacar a análise realizada pelas autoras dos dois itens mais relevante dessa pesquisa. Em relação ao perfil pessoal inadequado, concluíram que:

Referindo-se a categoria perfil pessoal inadequado, recolhemos, nos depoimentos dos professores, indicativo de características pessoais do professor que não favorecem o trabalho em equipe e a abertura para novas aprendizagens. A humildade, transparência, afetividade são algumas características mencionadas. Muitos professores vêem na sua área de conhecimento, um refúgio seguro para realização da atividade docente, mas a forte centralização na disciplina pode acabar produzindo uma espécie de egoísmo didático e metodológico que dificulta o relacionamento produtivo com outras áreas do saber. O perfil pessoal inadequado foi referido como obstáculo por 60% dos professores entrevistados. Como podemos notar na fala da professora Zayra e do professor Xisto, a falta de humildade para reconhecer os limites do conhecimento pessoal, bem como a ausência de afetividade nas relações, são destacadas dentro desse perfil. (LIMA e TEIXEIRA, 2009, p. 5)

A respeito do curto tempo de planejamento e avaliação, concluíram que:

A categoria tempo curto de planejamento e avaliação, se refere a insuficiência de um tempo de qualidade que permita o encontro dos professores exclusivamente para pensar e desenvolver as etapas da AI. A dificuldade de tempo para planejar e avaliar, juntos, as atividades, foi apresentada por todos os professores entrevistados (100%). O relato da professora Yara exemplifica bem este obstáculo. (LIMA e TEIXEIRA, 2009, p. 5)

Ficou evidenciado que o tempo curto para planejar e avaliar foi o fator mais relevante apontado por todos os professores pesquisados, e, em segundo lugar, foi o perfil inadequado do professor. Portanto, segundo as pesquisadoras, estes dois fatores estão entre os principais obstáculos para a implementação da interdisciplinaridade na educação em Ciências.

Mas o descompasso entre disciplinaridade e interdisciplinaridade, e a insuficiência de recursos financeiros também são apontados como complicadores na efetivação da interdisciplinaridade no Centro de Ensino, mesmo que com uma porcentagem menor.

O quarto artigo analisado foi *Educação Matemática na Educação Profissional de Nível Médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares*, de Gonçalves e Pires (2014).

Esse artigo teve como objetivo ampliar a discussão sobre a educação matemática de estudantes da Educação Profissional Técnico de Nível Médio no Brasil - EPTNM, focalizando a questão da interdisciplinaridade apontada nos documentos oficiais como um dos eixos dos currículos para essa modalidade de ensino, na área de Educação Matemática sobre EPTNM.

Os autores afirmam que:

Contudo, as conclusões decorrentes de nossa investigação revelam muitas dificuldades na promoção de articulações entre os diversos componentes curriculares do curso na modalidade da EPTNM. Essas dificuldades são geradas pela própria organização do trabalho pedagógico e pela estrutura de gestão do trabalho escolar do IFSP, em que não há espaços de articulação entre os professores nas diversas áreas, nem uma perspectiva de trabalho colaborativo. Constatamos em nossa investigação que os espaços para estudos, planejamentos e avaliações curriculares são escassos e, quando existem, as discussões ficam restritas a uma perspectiva disciplinar entre próprias áreas. (GONÇALVES e PIRES, 2014, p. 250)

O quinto artigo analisado foi *Os desafios da interdisciplinaridade no trabalho pedagógico dos licenciandos na ambiência escolar: um estudo da experiência PIBID/UESB*, de Souza, Raic e Pereira (2011).

Este trabalho discutiu os desafios postos ao trabalho interdisciplinar no Projeto Institucional Microrrede de Ensino-Aprendizagem-Formação, integrante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID, Câmpus de Jequié-BA.

Utilizou-se duas escolas estaduais de nível médio, e as análises foram feitas por meio de observação da prática e com os registros realizados pelos estudantes bolsistas com trabalho escolar numa perspectiva interdisciplinar.

Estes autores afirmam que:

As análises feitas através de observação da prática e com os registros realizados pelos alunos bolsistas nas suas incursões pelas escolas, indicam como principais desafios para a efetivação de uma prática interdisciplinar: a falta de um alinhamento teórico-metodológico no desenvolvimento da microrrede; a ausência de uma efetiva articulação entre os subprojetos; a inexperiência dos sujeitos envolvidos com o trabalho escolar numa perspectiva interdisciplinar; a dificuldade na superação da visão newtoniana-cartesiana em direção a um pensamento interdisciplinar. Assim, o PIBID permite a junção da teoria e da prática como processo contínuo para entender as demandas educacionais. (SOUZA, RAIC e PEREIRA, 2011, p.1)

Dessa forma, a proposta interdisciplinar que pretendemos encontrou seu primeiro obstáculo: a definição do eixo interdisciplinar. (SOUZA, RAIC e PEREIRA, 2011, p. 5)

Víamos com outros olhos a indisciplina, a falta de parceria entre a família e escola, a desmotivação pelo estudo, o grande índice de falta de alguns alunos durante o ano letivo e a dificuldade de ler, produzir e interpretar textos dos alunos. (SOUZA, RAIC e PEREIRA, 2011, p. 7)

A pouca vivência e a inexperiência em práticas pedagógicas interdisciplinares constituem mais um dos desafios postos a prática interdisciplinar identificados neste trabalho. (SOUZA, RAIC e PEREIRA, 2011, p. 7)

O sexto artigo analisado foi *Obstáculos encontrados por professores para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares em uma escola técnica da rede estadual de ensino médio no município de São Gonçalo/RJ*, de Cardoso, Walvy e Goldbach (2011).

De acordo com os autores, a pesquisa foi realizada a partir das observações e análises realizadas em uma Escola Técnica em Alimentos, e apresenta um caráter exploratório, por meio de entrevistas semiestruturadas compostas por 10 questões, cujo público-alvo era um grupo de professores.

Esses autores apresentam como destaque de sua pesquisa os obstáculos para a superação da implantação de interdisciplinaridade como sendo:

De acordo com os professores da Escola Técnica que participaram desta pesquisa podemos destacar alguns obstáculos a serem transpostos para a construção e desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares”.

- 1- Dificuldade dos professores em dominar conteúdos de outras disciplinas;
- 2- Dificuldade dos professores em criar relações pertinentes entre os conteúdos de diferentes disciplinas.
- 3- Dificuldade para troca de experiências entre os professores.

4- Dificuldades encontradas pelos professores para uma formação continuada.

5- Falta de recursos financeiros destinados à pesquisa e ao trabalho interdisciplinar.

6- Fragmentação do ensino na graduação.

7- Comprometimento do grupo de professores. (CARDOSO, WALVY e GOLDBACH, 2011, p. 7)

4.5 Síntese dos principais pontos de interesse encontrados nos artigos

A seguir, apresentamos as principais dificuldades ou obstáculos pontuados e observados pelos pesquisadores nos seis trabalhos que descrevemos.

Tabela 2: Obstáculos ou dificuldades extraídos dos seis artigos analisados

	Principais obstáculos ou dificuldades encontradas	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Total
1	Formação	x		x		x	x	4
2	Tempo (prof. Planejamento, discussão, aluno: pesquisa)	x	x	x	x			4
3	Domínio do conteúdo de outras disciplinas (prof. e alunos)	x	x			x	x	4
4	Recurso material	x	x	x			x	4
5	Recurso financeiro	x	x	x			x	4
6	Articulação entre disciplinas		x		x	x	x	4
7	Trabalho em equipe	x			x		x	3
8	Indisciplina e desinteresse		x			x		2
9	Amparo da familiar		x			x		2
10	Descompasso disciplinaridade e interdisciplinaridade			x				1
11	Pouca vivência na prática interdisciplinar					x		1
12	Sociais	x						1
13	Preferem o Ensino tradicional		x					1

Fonte: A1; Trindade e Chaves (2005); A2: Augusto, Caldeira e Maria (2005); A3: Lima e Teixeira (2009); A4: Gonçalves e Pires (2014); A5: Souza, Raic e Pereira (2011); A6: Cardoso, Walvy e Goldbach, (2011).

Destacaremos apenas os sete obstáculos mais apontados nos artigos analisados, ou seja, os que foram apontados em pelo menos três artigos, entre os seis pesquisados.

Percebe-se que, nesses artigos pesquisados, 4 pesquisadores apresentam como fatores dificultadores a formação disciplinar Cartesiana-Newtoniana, que se apresenta de forma fragmentada e que foi considerada como um dos principais obstáculos na implementação da interdisciplinaridade.

Estes resultados vão ao encontro do que afirma Frigotto (1995, p. 45): “O especialismo na formação e o pragmatismo e o ativismo que impera no trabalho pedagógico constituem em resultado e reforço da formação fragmentária e das forças que obstaculizam o trabalho interdisciplinar”.

Pietrocola, Pinho Alves e Pinheiro (2001, p. 1) afirmam que:

A dificuldade de trabalhar com projetos, metodologias ou técnicas interdisciplinares em qualquer grau de ensino tem suas raízes na formação disciplinar dos professores. A forte predominância e valorização conteudística se reflete em um ensino também disciplinar com eventuais relações ao cotidiano e, mais raro ainda, com aspectos interativos às demais áreas do saber.

Japiassu (1976) afirma que, para promover um ensino na perspectiva interdisciplinar, é necessário superar os hábitos consolidados nos cursos de formação de professores.

Quanto ao item 2 de nossa tabulação, detectamos que, em quatro dos artigos, os autores apresentaram a falta de tempo para planejamento, pesquisa e discussão em grupo como obstáculos ou fator dificultador da implementação da interdisciplinaridade.

Neste sentido, Pombo, Guimarães e Levy (1994, p. 21) afirmam que:

[...] Grande grupo de dificuldade tem a ver com o integral preenchimento letivo do tempo escolar e com a correspondente rigidez na organização dos horários dos alunos e dos professores. Num tal sistema não estão previstos quaisquer tempos livres que possibilitem os trabalhos transversal de colaboração entre duas disciplinas.

Quanto aos problemas da pesquisa, apontados como fator dificultador ou obstáculo para implementação da interdisciplinaridade, Santomé (1998, p. 236) delinea sobre a possibilidade de os estudantes atuarem em uma função ativa no desenvolvimento do problema, e afirma que:

Essa é uma boa maneira de possibilitar que o grupo de estudantes dessa sala de aula assumam a responsabilidade pelo planejamento, organização e acompanhamento do plano de trabalho que se comprometa com a localização de fontes de informação para resolver os problemas que surgem, programar experiências, excursões.

Já Freire (1996, p. 29) afirma que:

[...] não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazerem se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, por que indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

Mas, para que seja possível a implementação da prática interdisciplinar, esta depende do tempo disponível para planejar, discutir e pesquisar, tempo que não existe

no momento em muitas instituições. Portanto, os governantes terão de discutir políticas necessárias para viabilizar a implementação de tais práticas, pois os professores não têm autonomia para mudar a grade curricular para tais finalidades.

Quanto ao item 3, foram detectados, em quatro dos artigos, o domínio do conteúdo de outras disciplinas como relevante fator dificultador dentre os obstáculos.

Mas, de acordo com Fazenda (2003, p. 63), esta questão poderia ser superada, pois:

Numa proposta interdisciplinar, o professor de ciências que não tivesse seu problema de domínio do conteúdo completamente resolvido, poderia adotar em sala de aula a postura de quem faz ciência, ou seja, não ter todas as respostas prontas, mas apresentar disponibilidade intelectual para procurar soluções que envolvam outras esferas e pessoas que não a sala de aula e o professor.

Na opinião de Pietrocola, Pinho Alves e Pinheiro (2003, p.136):

Os professores sentem-se desconfortáveis fora dos limites estritos da área disciplinar na qual aprenderam a se deslocar em consequência de sua formação tradicional. Existe, por parte de alguns deles, consciência de que a abordagem interdisciplinar oferece ganho de significado para os alunos. Analisar situações tiradas do cotidiano apresenta dificuldades de ordem conceitual, metodológica, práticas e didáticas e exige que se ultrapasse as fronteiras seguras do conhecimento disciplinar que eles detêm.

Portanto, dentro dessa perspectiva, caberia aos professores a mudança de sua atitude dentro da sala de aula e, para o futuro, a alteração do currículo dos cursos de formação de professores, tornando-os menos conteudistas e fragmentados, ou seja, deve-se preparar o professor para a nova realidade, em contraposição ao ensino exclusivamente por meio da transmissão de conteúdos em aulas estritamente expositivas.

Sobretudo, é necessário tornar o ensino investigativo, como propõe a ABP, ou seja, um ensino que prepare o professor para a nova realidade, dedicando parte de seus estudos em projetos de investigações de problemas reais do cotidiano de sua profissão e dos seus futuros estudantes. Assim, o professor vivenciará a prática de investigação por meio problemas, como propõe a ABP, que traz no seu bojo a interdisciplinaridade.

Observamos que os itens 4 e 5, que aparecem em quatro artigos, expõem, como dificuldades relevantes os problemas de recursos financeiros e materiais. De

fato, observa-se que, com a falta do recurso financeiro, conseqüentemente há a falta do recurso material e, de acordo com Kuenzer, (2002, p. 32) isso ocorre:

[...] porque não integra às políticas o necessário financiamento. Ou seja, ela não se objetiva não porque haja resistência dos professores e dos profissionais da educação à mudança, mas sim porque não existem condições materiais mínimas para sua implementação, que abrangem desde os recursos materiais, de espaço físico e de equipamentos, às formas de seleção, contratação, carreira e remuneração dos professores até o tipo de qualificação e de subjetividade docente disponíveis nas escolas.

Outro item relevante foi apontado como a dificuldade quanto ao trabalho em equipe, o que é confirmado por Klein (1990, 120):

O ensino em equipe merece um comentário em separado, porque é uma abordagem comum. De fato, para muitos, é sinônimo da ideia de ensino interdisciplinar. Na prática real, entretanto, existe mais planejamento em equipe do que ensino em equipe. Uma equipe pode lecionar em conjunto no início de um curso; depois, conforme os indivíduos vão ficando cada vez mais à vontade com as perspectivas de outras disciplinas, eles lecionam individualmente. Membros da mesma equipe de ensino, assim como as equipes de pesquisa interdisciplinar, tendem a não chegar a um consenso sobre a definição de interdisciplinaridade.

Mas, de acordo com Santomé (1998, p. 66), a interdisciplinaridade:

[...] Não é apenas uma proposta teórica, mas sobretudo uma prática. Sua perfectibilidade é realizada na prática; na medida em que são feitas experiências reais de trabalho em equipe, exercitam-se suas possibilidades, problemas e limitações.

O resultado dessa pesquisa deixa claras duas situações distintas, uma delas depende exclusivamente da atitude do professor para minimizar as dificuldades, que são a questão da formação, domínio do conteúdo e a articulação entre disciplinas.

Quanto ao tempo para planejamento, discussão e trabalho em equipe, bem como os recursos financeiros e materiais, estes dependem das instituições, pois os professores não têm o controle ou não podem alterar a situação já existente.

Quanto ao que pode ser solucionado pela atitude dos professores, de acordo com Fazenda (1979, p. 56):

[..] Interdisciplinaridade exige um engajamento pessoal de cada um. Todo indivíduo engajado nesse processo será o aprendiz, mas, na medida em que familiarizar-se com as técnicas e quesitos básicos, o criador de novas estruturas, novos conteúdos, novos métodos, será motor de transformação.

Este engajamento pode ser obtido por meio da metodologia da ABP, que incorpora muitas características da interdisciplinaridade e, juntas, podem favorecer a superação das dificuldades e obstáculos, como destacamos anteriormente.

CAPÍTULO V

5. Reflexões acerca da ABP e uma proposta de abordagem

A ABP tem uma estrutura aberta de ensino e aprendizagem, de tal forma que o estudante desenvolva suas habilidades e competências de forma autônoma, criativa, comunicativa, crítica e ativa para o processo de aprendizado.

Após as considerações feitas anteriormente acerca da ABP, incorporando a interdisciplinaridade vislumbramos possibilidades para que os professores de matemática utilizem esse tipo de metodologia no Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio do IFSP Câmpus São Paulo, mesmo considerando as dificuldades ou obstáculos anteriormente descritos.

Em relação a tais obstáculos, ressaltamos que as sugestões de superação propostas pelos estudiosos do assunto podem ser viáveis e dependem da postura, na maioria das vezes, apenas dos professores e estudantes. Além disso, não propomos a extinção das disciplinas e sim uma implantação gradativa integrada à ABP.

No IFSP 50% das vagas permanecem prioritariamente para o Ensino Técnico Integrado ao Nível Médio, de acordo com os Art. 7º e 8º da Lei 11.892/08, uma modalidade de ensino que favorece aliar conhecimentos teóricos aos práticos, lembrando que as áreas técnicas necessitam de conhecimentos matemáticos para solucionar problemas.

Portanto, existe afinidade e integração naturais que devem ser melhor exploradas, pois a instituição possui autonomia administrativa e já existem espaços reservados dentro da carga horária de cada professor para as discussões, dentro das reuniões semanais das áreas e entre áreas, pelos seus representantes, como determina a Resolução n.º 109, de 04 de novembro de 2015, do Conselho Superior do IFSP.

Iniciamos nossas reflexões pelo Artigo 2º, que define as atividades docentes no IFSP como a somatória das horas dedicadas e distribuídas em:

- I. Atividades de Ensino;
- II. Atividades de Pesquisas e Inovação;
- III. Atividades de Extensão;
- IV. Atividades de Administração e Representação;
- V. Atividades de Formação Continuada. (BRASIL, 2015, grifo nosso)

É necessário um melhor esclarecimento sobre o inciso I do Art. 2º da resolução nº 109/CONSUP, e isso que está descrito no Artigo 3º dessa mesma resolução:

Consideram-se Atividade de Ensino:

- I. Regência de Aulas;
- II. Organização de Ensino;
- III. Atividades de Apoio ao Ensino. (BRASIL, 2015, grifo nosso)

O § 3º esclarece o que é considerado Organização de Ensino:

- I. Preparação, individual ou coletiva, de aulas, de ambientes didáticos e de matérias de ensino;
- II. Elaboração, individual ou coletiva, de planos de ensino e plano de aulas;
- III. Produção, individual ou coletiva, ou correção de instrumento de avaliação;
- IV. Registro de informações acadêmicas. (BRASIL, 2015)

Este parágrafo deixa clara a existência de tempo destinado para preparação de aulas, de plano de ensino (planejamento das atividades teóricas ou práticas) e de correções de instrumento de avaliação, todas estas atividades podem ser realizadas de forma individual ou coletiva, o que vai ao encontro da ABP.

Outro fator importantíssimo que pode contribuir para implantação da ABP no IFSP é quanto ao tempo reservado para o professor dedicar-se a Atividades de Apoio ao Ensino, descrito no § 4º como sendo:

- I. Atendimento ao aluno;
- II. Reunião pedagógica de área, de curso e de Núcleo Docente Estruturante-NDE;
- III. Recuperação paralela;
- IV. Plantão para eventuais substituições;
- V. Coordenação, supervisão ou orientação de estagio;
- VI. Orientação ou coorientação de trabalhos de conclusão de curso ou equivalentes;
- VII. Elaboração, coordenação ou participação em programas ou projetos de ensino;
- VIII. Orientação ou supervisão de Atividades Complementares ou Acadêmico-científico-cultural. (BRASIL, 2015)

Nos parágrafos supracitados, ficou muito evidente que, diferente de outras instituições, no IFSP o docente tem tempo reservado para as atividades previstas na

ABP, como reuniões pedagógicas, atendimento ao estudante, elaboração, coordenação ou participação em programas ou projetos de ensino.

Portanto, essas questões consideradas em outras instituições como obstáculos, teoricamente não existem no IFSP, que possui estrutura física com laboratórios, auditórios, sala para reuniões e atendimentos aos estudantes, ou seja, o suficiente para a implementação da ABP.

Assim, constatamos a viabilidade da implantação da metodologia da ABP em nossa instituição.

A seguir, apresentaremos uma síntese dos argumentos favoráveis à implantação da metodologia da ABP tendo em vista estudantes, professores e instituição.

5.1 Quanto ao estudante

Com a ABP, o estudante:

- desenvolve competências e habilidades de forma criativa, inovadora e autônoma;
- promove a curiosidade e a automotivação;
- abandona a postura passiva, apática e inativa, pois a solução do problema não será fornecida pelo professor;
- favorece a ter uma maior participação no processo de ensino e aprendizagem, na construção de seus próprios conhecimentos e saberes;
- preza o estudo individual, o compartilhamento em grupos e discussões argumentativas, de acordo com os seus interesses e com o seu ritmo;
- tornar-se responsável pela sua própria evolução do aprendizado;
- estimula o senso crítico, reflexivo e comunicativo;
- desenvolve um estudo teórico e prático interdisciplinar, focado na realidade de suas funções profissionais, trabalhando com problemas reais de seu cotidiano;

- aprende a aprender, a fazer, a conviver e a ser.

5.2 Quanto ao professor

Com a ABP, o professor:

- abandona a sua ultrapassada zona de conforto e dialoga com os estudantes a essência para solucionar conflitos;
- não age mais como um mero transmissor de informações;
- é um tutor que estimula e cria o ambiente propício para os estudantes trabalharem com problemas;
- demonstra o domínio dos conteúdos que estão sendo trabalhados;
- propõe problemas reais vinculados à formação profissional pretendida no curso Técnico Integrado ao Ensino Médio, para ser avaliado pelo grupo de tutores;
- conduz os estudantes por desafios para superar obstáculos ou dificuldades do seu cotidiano de trabalho e da vida em sociedade;
- facilita as discussões dos estudantes;
- indica recursos teóricos para prover as soluções das situações problema;
- estimula a integração da teoria à prática e desconstrói o mito da compartimentalização do saber;
- expõe o valor das interdisciplinaridades na promoção de atitudes pessoais e profissionais no contexto do cotidiano de uma vida mais plena;
- otimiza a clareza de suas explicações;
- dirige os assuntos de forma a estimular o estudante a chegar à solução dos problemas por si mesmo;
- desenvolve uma prática reflexiva, criativa, contextualizada com a vida real;

- orienta para um trabalho colaborativo, para a construção coletiva do conhecimento;
- harmoniza os diferentes objetivos para reduzir as dificuldades;
- integra as diferentes disciplinas que envolvem os problemas propostos.

5.3 Quanto às Instituições

Assumindo a tarefa na formação íntegra que resulta de uma Educação como compromisso civilizatório prioritário de um Estado que se queira democrático, as diversas Instituições de Ensino, na esfera federal, devem comprometer-se com:

Resolução CEB nº 3 de 26/07/1998,
 Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Art. 1º As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, estabelecidas nesta Resolução, se constituem num conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar integrante dos diversos sistemas de ensino, em atendimento ao que manda a lei, tendo em vista vincular a educação com o mundo do trabalho e a prática social, consolidando a preparação para o exercício da cidadania e propiciando preparação básica para o trabalho.

Art. 4º.

...

III transformação da sociedade e da cultura, em especial as do Brasil, de modo a possuir as competências e habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho

...

Art. 8º

...

V - a característica do ensino escolar, tal como indicada no inciso anterior, amplia significativamente a responsabilidade da escola para a constituição de identidades que integram conhecimentos, competências e valores que permitam o exercício pleno da cidadania e a inserção flexível no mundo do trabalho.

...

Art. 10

...

II Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade. (BRASIL, 1998)

Observa-se que há indicação de atualizações de práticas pedagógicas, como preveem as DCN, em todos os níveis, de forma dialogada com todas as instâncias envolvidas. Portanto, a ABP pode contribuir para romper com os obstáculos existentes e diminuir o hiato entre os saberes do ensino médio e os próprios da futura atuação profissional.

5.4 Orientações didáticas para uma abordagem de conceitos por meio da ABP

Após as informações que possibilitam vislumbrar a implantação da metodologia da ABP nos Institutos Federais, fato decorrente de pertinente legislação, descreveremos uma síntese com orientações didáticas para uma abordagem de conceitos matemáticos por meio da ABP ancorando-nos nas considerações apresentadas nos capítulos anteriores. Ressaltamos que essas baseiam-se na adaptação da proposta apresentada por Souza (2016).

5.4.1 Quanto às classes

Sugerimos para a organização dos grupos a divisão das turmas (classes) em grupos de aproximadamente seis estudantes.

Cada grupo participará de pelo menos uma reunião coletiva semanal, coordenada pelo tutor, com duração de duas horas aulas (hora aula de 45 minutos).

Estimamos que o total de horas aulas dedicadas aos estudos individuais e coletivos de cada problema seja, no máximo, de 16, entretanto, isso dependerá da complexidade do problema proposto e, principalmente, dos objetivos do curso e da organização dos tutores.

5.4.2 Compete ao professor (tutor)

- Identificar os recursos necessários (assistenciais, audiovisuais, bibliográficos, laboratoriais) para o aprendizado pretendido, no ambiente da escola;
- Orientar os grupos de estudantes sobre o bom andamento da aplicação da metodologia da ABP antes de iniciar o problema;
- Propor problemas e ter clareza a respeito dos objetivos das aprendizagens;
- Promover reuniões semanais para análise do andamento dos estudos e pesquisas relacionados ao problema proposto, verificando se estão ocorrendo dificuldades ou obstáculos no encaminhamento, e, se necessário, direcionar os estudos com base nos objetivos de aprendizado;

- Preparar junto aos grupos de estudantes a “lista de critérios para avaliações” a serem observados para avaliações formativas, tanto nas escritas como nas observadas durante as reuniões junto aos grupos de estudantes no decorrer da resolução de cada problema;
- Estimular, incentivar e orientar os estudantes a pesquisar, a pensar e refletir, para romper os obstáculos e solucionar as dificuldades do problema apresentado;
- Após o estudante identificar o problema e formular hipóteses, o tutor deve indicar sugestões de caminhos para a busca de sua resolução e o uso adequado das fontes de informações;
- Relembrar conceitos e estruturas, para desafiar o estudante a pensar, refletir e, por fim, desenvolver habilidades para o pensamento mais complexo;
- Motivar o estudante de forma que ele seja conduzido por desafios para superar obstáculos ou dificuldades profissionais do seu cotidiano (atual ou futuro) de trabalho;
- Estimular e criar o ambiente propício para que o estudante atinja seu objetivo em solucionar os problemas, de tal forma que integre teoria e prática, e a interdisciplinaridade, ou seja, que promova o domínio de atitudes profissionais necessárias e vinculadas ao contexto de seu cotidiano profissional;
- Solicitar que o grupo escolha um estudante coordenador de atividades e um secretário (relator) para registrar os dados colhidos e discutidos para cada problema proposto;
- Explicar aos estudantes que o professor tutor não dará aulas sobre o tema, mas será um orientador e estimulador das discussões, de modo que os estudantes possam identificar o que é necessário estudar para o aprendizado dos fundamentos científicos sobre o tema em questão;
- Formular questões para orientar o enriquecimento das discussões, quando necessário;

- Verificar junto aos estudantes as fontes que consultaram previamente no início das atividades do grupo;
- Fazer críticas construtivas, individuais ou coletivas, para o grupo de estudantes, quando necessário, para a melhoria do aprendizado;
- Aplicar as avaliações pertinentes.

5.4.3 Objetivo da tutoria

Aprendizado autodirigido que:

- Estimule a curiosidade na busca pela informação, pelo desejo do conhecimento e da descoberta, por meio das conexões entre o fazer, pensar e aprender, independente dos professores;
- Forneça uma atividade desafiadora que deve ser um problema real ou realístico, que envolva questões vinculadas às necessidades profissionais ou sociais do estudante, para serem solucionadas de forma que se exija o pensamento e as conexões intencionais, ou seja, as reflexões;
- Possibilite comunicação de informação e interação interpessoal no grupo;
- Promova e estimule a auto avaliação crítica e construtiva.

5.4.4 Ao estudante coordenador na resolução do problema compete

- Respeitar os pensamentos e proposituras individuais e assegurar que estas sejam debatidas pelo grupo, e que sejam incorporados aos objetivos de aprendizado quando não refutadas adequadamente;
- Sintetizar as contendas quando pertinente;
- Estabelecer que os objetivos de aprendizado sejam atingidos pelo grupo de forma clara, objetiva e pelo consenso;
- Requerer auxílio do tutor quando necessário e ficar atento ao cumprimento das orientações e dos prazos fornecidos pelo tutor.

5.4.5 Ao estudante secretário na resolução do problema compete

- Anotar, de forma clara e inteligível, as discussões do grupo de modo a promover um trabalho de qualidade e desenvolvidos por todos;
- Ser fiel quanto às discussões desenvolvidas – e, se necessário, recorrer ao coordenador do grupo de trabalho e ao tutor;
- Acatar as opiniões da maioria do grupo e evitar distorções ou opiniões divergentes do grupo em seus registros;
- Relatar com exatidão os objetivos de aprendizado levantados pelo grupo;
- Anotar as decisões e classificá-las às metas de aprendizado.

5.4.6 Quanto ao problema

Este deve ser dividido em duas fases:

1. O problema é apresentado aos estudantes para que os mesmos formulem os objetivos de estudos e as hipóteses a partir da discussão inicial;
2. Os estudantes farão estudos individuais ou em grupo, por meio de pesquisas bibliográficas, palestras, consulta a especialistas (professores ou técnicos de outras áreas do conhecimento), entre outros, e depois rediscutir e refletir sobre o problema à luz dos novos conhecimentos, buscando resolvê-lo.

5.4.7 Das avaliações

Os métodos de avaliação devem ser explicitados aos estudantes antes do início das atividades, deixando claro por que é necessário avaliar, o que estará sendo avaliado, e qual o objetivo final da avaliação.

As avaliações formativas devem considerar também o contexto da prática com que os estudantes vão se deparar para o exercício de sua profissão.

As “avaliações formativas”⁹ consistem em verificar o que o estudante assimilou com os estudos para a resolução do problema, e identificar o que é necessário introduzir nos encontros ou aulas subsequentes para que o estudante adquira novos conhecimentos, habilidades e competências para o exercício de sua profissão.

A avaliação formativa deve permitir aos estudantes melhorar as suas estratégias de aprendizagem, pois será aferido o que eles aprenderam e, caso não tenham adquirido satisfatoriamente algum conteúdo necessário à sua formação profissional, este será retomado na propositura do próximo problema, com o intuito de que os estudantes desenvolvam as aprendizagens almejadas.

As avaliações formativas devem promover a aprendizagem autônoma, que estimula o estudante a tornar-se responsável pela sua própria aprendizagem.

Outro método consiste na avaliação da aprendizagem reflexiva feita pelo estudante como uma das partes de sua avaliação global na ABP, na qual o estudante é estimulado a refletir sobre determinados aspectos das aprendizagens efetuadas. O estudante apresentará sua reflexão num documento escrito (relatório ou questionário), que será analisado pelo tutor, a avaliação será um método para verificar a promoção da aprendizagem reflexiva.

5.4.8 Tipos de avaliações

Os trabalhos dos grupos são realizados essencialmente de forma colaborativa em reuniões, que podem ser precedidas por estudos individuais, o que é recomendável. O tutor poderá participar das reuniões realizadas semanalmente pelo grupo (além das tutorias), podendo avaliar possíveis articulações relacionadas às práticas profissionais dos estudantes, de acordo com a “lista de critérios para avaliações”, elaboradas pelo grupo de tutores e, com isso, nortear, caso seja necessário, os rumos dos estudos.

A auto avaliação dos estudantes, assim como as demais, devem observar a “lista de critérios para avaliações” elaboradas pelo grupo de tutores. Os estudantes

⁹ Avaliação formativa: [...] visa orientar o aluno quanto ao trabalho escolar, procurando localizar as suas dificuldades para o ajudar a descobrir os processos que lhe permitirão progredir na sua aprendizagem. (ALLAL, L.; CARDINET, J.; PERRENOUD, P., 1986, p. 14).

também avaliam uns aos outros. Além disso, solicita-se ao coordenador do grupo que apresente a avaliação em grupo.

Com uma avaliação escrita, também se pode observar os conteúdos adquiridos ou não na resolução do problema.

Sugere-se que a avaliação por meio do relatório escrito pelo grupo contenha as seguintes informações:

- a) Foram cumpridas as etapas que caracterizam a metodologia de ensino ABP?
- b) Foi observada a “lista de critérios para avaliação” quanto ao que compete ao grupo?
- c) Quais as soluções e argumentações apresentadas pelo grupo para a solução do problema proposto?
- d) Quais os objetivos de aprendizagem foram atingidos e como foram?
- e) Que dados foram coletados para o atendimento dos objetivos de aprendizagem desejada?
- f) Para atender aos objetivos da aprendizagem, que método foi utilizado na pesquisa e qual é a justificativa dessa adoção?
- g) Explique como foram atingidos cada um dos objetivos de aprendizagem.
- h) Explane a solução do problema.

5.4.9 Sugestões para compor a “lista de critérios para as avaliações”

- a) Nível de motivação individual e do grupo – motivação em aprender com a resolução do problema;
- b) Nível de preparação individual – exploração das fontes durante os estudos individuais;
- c) Contribuição para a construção do conhecimento do grupo com a participação ativa nas reuniões: saber ouvir e construir seu conhecimento fundamentado nos estudos e nas discussões do grupo;
- d) Nível de compreensão da discussão – participação no debate e propositura de solução do problema;

- e) Articulação entre teoria e prática na resolução do problema;
- f) Pensamento crítico – Contribuir com ideias para a resolução do problema, apresentar argumentação para a solução do problema, julgamento propositivo e reflexivo sobre as sugestões de solução do problema, analisar e avaliar a consistência dos raciocínios proposto no grupo;
- g) Nível de comportamento profissional - respeito para com as ideias dos colegas do grupo, pontualidade nas reuniões;
- h) Nível de comunicação interpessoal - facilidade ou dificuldade em comunicar sua ideia para o grupo;
- i) Nível de compreensão da comunicação interpessoal - facilidade ou dificuldade de compreensão do tema apresentado e discutido no grupo.

5.4.10 Os sete passos da aplicação da metodologia da ABP.

Estes sete passos são uma síntese coletada dos autores citados nos capítulos anteriores, adaptadas para a nossa realidade.

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.

Após estas sugestões preliminares de orientação didática, apresentaremos na sequência uma sugestão de problema acompanhado de orientações mais específicas, ou seja, diretamente direcionadas ao problema em questão.

5.5 Sugestão de problema

Leia atentamente o seguinte artigo publicado em um site de notícias¹⁰.

Figura 1: 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 16/07/2017.

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.

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

¹⁰ <http://noticias.r7.com/cidades/choque-eletrico-mata-em-media-dois-brasileiros-por-dia-04052017>

"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 físicas que estão à nossa volta, mas que nem sempre são bem compreendidas ou mesmo utilizadas por pessoas comuns ou até por profissionais de determinadas áreas, que, por sua própria atuação profissional, deveriam entendê-las bem.

Mais especificamente, o problema sugerido na reportagem nos leva a analisar e estudar as 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. Assim, no exemplo, cabem algumas questões, como:

- quais são as principais grandezas a serem consideradas em circuitos elétricos?

- como tais grandezas se relacionam e interagem em um circuito elétrico?

Também interessa ao estudo do problema real proposto os instrumentos que permitem realizar as medições das grandezas envolvidas em um circuito elétrico e os dispositivos, especificações e materiais usados na sua instalação.

Além de responder às questões indicadas acima, diante do contexto apresentado no artigo, propõe-se aos estudantes elaborarem um projeto que permita conscientizar as pessoas a respeito dos riscos envolvendo circuitos elétricos e que ajude a minimizar os acidentes apontados no texto do site.

5.6 Algumas orientações didáticas de acordo com a ABP

De acordo com as considerações tecidas nos capítulos III e IV, selecionamos uma matéria jornalística que apresenta um problema real, relacionado ao interesse de cidadãos comuns, mas, principalmente, aos estudantes do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio.

Esse problema está estruturado de acordo com os preceitos da ABP, contemplando noções de diferentes áreas do conhecimento, como Física, Química, Segurança do Trabalho, Matemática, Produção de um Vídeo, Produção de uma Cartilha, Ética, Cidadania, entre outras.

Notamos então que o encaminhamento da solução do problema não é única, ou seja, dependerá da opção adotada para cada grupo, evidenciando assim a importância do PBL como produtora de um conhecimento efetivo.

Na área de Matemática, além de outros conceitos e conteúdos, será possível abordar o estudo de Sistemas Lineares, por meio da aplicação das leis de Kirchhoff.

As orientações aqui presentes baseiam-se nas ideias de Ribeiro (2008), Araújo & Arantes (2009) e Souza (2016). Ressaltamos que se trata de sugestões para docentes de como iniciar uma abordagem por meio da ABP em um curso específico, o Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio.

5.6.1 Orientações para abordar o problema sugerido por meio da ABP

I - Inicialmente, acreditamos que será importantíssimo realizar junto aos estudantes a conscientização e a familiarização acerca dos objetivos da metodologia e da dinâmica das aulas. Todos os envolvidos, professores e estudantes, precisam compreender que o processo será desenvolvido por meio de tutorias e consultorias envolvendo professores de diferentes áreas, em atividades que substituem as aulas, favorecendo um ambiente mais dinâmico e interativo.

II - Em relação à formação de grupos, sugere-se que sejam formados por, no máximo, seis estudantes, para não comprometer a eficácia do processo.

III - Cada grupo deverá eleger um coordenador e indicar um relator (ou secretário). É responsabilidade do coordenador conduzir as discussões atuando como líder do grupo. A função do relator é anotar os pontos mais importantes das reuniões, registrando quais serão as tarefas de cada membro antes dos próximos encontros.

IV - Recomenda-se que haja rotatividade de funções nos grupos (após a resolução de cada problema), para explorar e desenvolver atitudes, competências e

habilidades essenciais à atuação profissional, além de evitar a monopolização de alguns e descompromisso de outros.

5.6.2 Aspectos fundamentais da abordagem com a ABP

De acordo com Araújo e Arantes (2009), três aspectos são fundamentais em uma abordagem com a ABP, o primeiro é a **análise do problema e o planejamento da pesquisa**; o segundo é o **desenvolvimento das ações que levarão à resolução do problema**; e o terceiro é a **socialização dos conhecimentos produzidos por meio da produção de relatórios**.

5.6.2.1 A Análise do problema e planejamento da pesquisa

Essa etapa contempla apresentar aos estudantes uma visão geral sobre o problema proposto e explicitar a relevância da situação para a formação profissional desejada, devendo contar com a leitura coletiva do problema, apresentação do contexto e registro de possíveis palavras ou termos desconhecidos para serem pesquisados posteriormente. É importantíssimo despertar o interesse pelo problema e observar lacunas que deverão ser preenchidas, indicando a necessidade de estudos e pesquisas acerca do assunto abordado.

Se a proposta for desenvolvida no Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, o tutor pode destacar o perfil profissional visado, que está indicado no site do IFSP Câmpus São Paulo:

O profissional técnico em eletrônica de nível médio é aquele que atenderá às demandas típicas em um mercado de trabalho de forte dinamismo, atuando e demonstrando ética social e no trabalho, responsabilidade e visão consequente de suas decisões técnicas, adaptabilidade, disposição para o crescimento intelectual.

A habilitação em eletrônica prepara os profissionais empreendedores, capacitando-os a aplicar as modernas tecnologias relacionadas à manutenção de equipamentos eletrônicos, analógicos e/ou digitais. Os profissionais formados pelo IFSP podem atuar nos seguintes seguimentos: empresas concessionárias de energia elétrica e de telecomunicações; empresas de eletrificação; empresas de representação, vendas e assistência técnica de materiais e equipamentos elétricos e eletrônicos; laboratórios de ensaios elétricos e eletrônicos; empresas de consultoria, projetos, instalações e manutenções de máquinas e equipamentos eletroeletrônicos.

Fonte: <https://spo.ifsp.edu.br/cursos-tecnicos?id=145> (Acessado em 15/11/2017)

Seguem abaixo algumas questões subjacentes que poderão complementar o planejamento para a resolução ou encaminhamento do problema. Caso essas

questões não sejam propostas pelos estudantes (organizados em grupo) elas poderão ser feitas pelo tutor:

- 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 inter-relação ou equação 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?

Uma sugestão para o encaminhamento do problema é o estudo de circuitos elétricos, normalmente proposto em livros de Física, o estudo das leis de Kirchhoff, e, principalmente, o estudo de Sistemas Lineares, que serão obtidos por meio das aplicações das leis de Kirchhoff em circuitos elétricos. Noções de Segurança do Trabalho, Exercício de Cidadania e Ética também poderão ser explorados, com discussões a respeito de “gambiarras elétricas” e ligações elétricas clandestinas.

Diante do que foi exposto nos parágrafos anteriores, pode-se iniciar a execução de um planejamento de busca de informações sobre o problema: podem surgir ações e trocas de experiências entre os integrantes de cada grupo, com a elaboração de hipóteses e estratégias que visem resolver o problema.

Também se deve levar em conta o tempo disponível para a exploração e resolução do problema proposto, esse tempo dependerá da carga horária da disciplina, dos objetivos e do planejamento do tutor (professor).

5.6.2.2 Ações que levarão à resolução do problema

Na fase de ações deverá ocorrer o desenvolvimento de estudos, pesquisas, intervenções e orientações, contando com possíveis consultorias de professores de outras áreas do conhecimento.

O estudo de circuitos elétricos pode ser iniciado por meio de livros didáticos de Física, e pode incluir o estudo de temas como cargas elétricas, condutores elétricos, correntes elétricas, geradores elétricos, resistores elétricos, as leis de Ohm e o estudo das leis de Kirchhoff.

Tais noções são facilmente encontradas em livros e sites, mesmo assim, cabe indicar as seguintes referências: Halliday (2016) e Pietrocola [et al.] (2016). Além disso, os estudantes podem encontrar vídeo aulas sobre o assunto (<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=2463>).

Como um dos objetivos é abordar conceitos matemáticos, o problema proposto possibilita explorar principalmente o estudo de Sistemas Lineares, obtidos por meio das aplicações das leis de Kirchhoff em circuitos elétricos. Noções de Segurança do Trabalho com Eletricidade (<http://falandodeprotecao.com.br/nr10-seguranca-e-eletricidade/>), Exercício de Cidadania e Ética também poderão ser explorados, com discussões a respeito de “gambiarras elétricas” e ligações elétricas clandestinas (<https://www.mundodaeletrica.com.br/quais-riscos-correm-os-eletricistas-alem-do-choque-eletrico/>).

O tutor deverá ficar atento aos encaminhamentos dos estudantes, porque pode ser que eles proponham soluções sem considerar conceitos matemáticos, caso isso ocorra, o tutor poderá ressaltar também a importância do tratamento matemático, por meio de questões que envolvam problemas relacionados a circuitos em paralelo ou em série e à aplicação das leis de Kirchhoff, que geralmente recaem em Sistemas Lineares. O tutor poderá propor situações como a apontada por Anton e Rorres (2012, pág. 76-78).

Sugestão de introdução ao estudo de circuitos elétricos

Inicialmente, destaca-se que circuitos elétricos são constituídos de geradores (ou fonte), geradores, indutores e resistores. Resumidamente, um gerador é uma fonte de energia elétrica, por exemplo, uma bateria, e um resistor é um elemento que dissipa energia elétrica, por exemplo, uma lâmpada. A seguinte figura foi extraída do livro de Anton e Rorres (2012, p. 76):

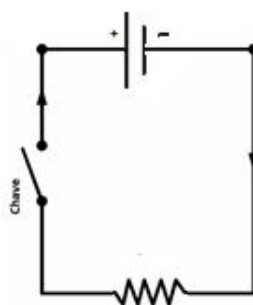


Figura 1.8.4

A figura indica que o gerador tem um polo positivo (+) e um polo negativo (-). Quando a chave está fechada, consideramos a corrente elétrica fluindo a partir do polo positivo do gerador, por meio do resistor, e de volta ao polo negativo. A tensão elétrica costuma ser medida em volts (V)

A tensão elétrica costuma ser medida em volts (V), e de acordo Anton e Rorres (2012, p. 76):

A resistência é o quanto o resistor reduz a tensão elétrica, e costuma ser medida em *ohms* (Ω). A taxa de fluxo dos elétrons num fio é denominada a intensidade de corrente, e é normalmente medida em ampères (A). O efeito preciso de um resistor é dado pela seguinte lei:

Lei de Ohm: Se uma corrente de I ampères passa por um resistor com uma resistência de R ohms, então o resultado é uma queda da tensão elétrica de E volts, que é o produto da corrente pela resistência, ou seja, $E = I.R$

Uma rede elétrica típica possui vários gerador e resistores ligados por uma configuração de fios. Um ponto no qual três ou mais fios da rede se encontram é um nó da rede. Um ramo é um fio ligando dois nós; e um laço fechado é uma sucessão de ramos conectados que começa e termina no mesmo nó. Por exemplo, o circuito elétrico indicado na Figura 1.8.5 tem dois nós e três laços fechados, dois internos e um externo.

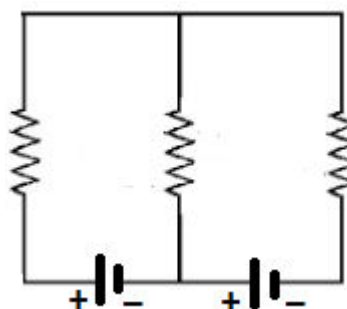


Figura 1.8.5

À medida que a corrente flui pelo circuito elétrico ela passa por aumentos e diminuições de tensão elétrica, que são as elevações e quedas de voltagem, respectivamente. O comportamento da corrente nos nós e em torno de laços fechados é governado por duas leis fundamentais.

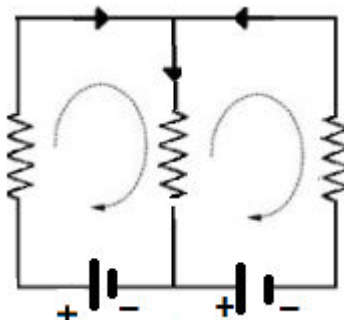
Lei das correntes de Kirchhoff: A soma das correntes fluindo para dentro de qualquer nó é igual à soma das correntes fluindo para fora do nó.

Lei das tensões de Kirchhoff: Em uma volta em torno de qualquer laço fechado, a soma das elevações de voltagem é igual à soma das quedas de voltagem.

...

Em geral, não é possível saber de antemão os sentidos nos quais estão fluindo as correntes em circuitos com vários laços; por isso, na análise de circuitos, é costume atribuir sentidos arbitrários aos fluxos das correntes nos vários ramos e deixar os cálculos matemáticos determinarem se os sentidos atribuídos estão corretos. Além de atribuir sentidos aos fluxos de correntes, a lei das tensões de Kirchhoff requer um sentido de percurso para cada laço

fechado. A escolha é sempre arbitrária, mas para obter alguma consistência, sempre tomaremos esse sentido como sendo o horário (figura 1.8.7).



Conversão de laço fechado horário com sentidos arbitrários atribuídos às correntes nos ramos

Figura 1.8.7

Também introduzimos as seguintes convenções.

- se o sentido associado à corrente por meio do resistor for o mesmo que o associado ao laço, então ocorre uma queda de voltagem no resistor e, se o sentido associado à corrente por meio do resistor for o oposto do sentido associado ao laço, então ocorre uma elevação de voltagem no resistor.
- Se o sentido associado à corrente através do laço for de – para + num gerador, então ocorre uma elevação de voltagem no gerador e, se o sentido associado à corrente através do laço for de + para – num gerador, então ocorre uma queda de voltagem no gerador.

Seguindo essas convenções ao calcular intensidades de correntes, as correntes cujos sentidos de fluxo foram atribuídos corretamente serão positivas, e aquelas cujos sentidos de fluxo foram atribuídos incorretamente serão negativas.

Exemplo 3: Um circuito com um laço fechado.

Determine a corrente I do circuito mostrado na Figura 1.8.8.

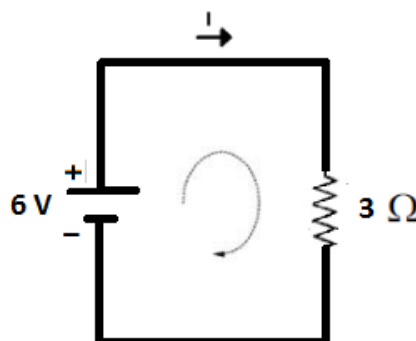


Figura 1.8.8:

Solução:

Como o sentido atribuído à corrente pelo resistor é igual ao sentido do laço, temos uma queda de voltagem no resistor. Pela lei de Ohm, essa voltagem é $E = IR = 3I$. Além disso, como o sentido do laço é de – para + no gerador, temos um aumento de voltagem de 6 volts. Assim, pela lei das tensões de Kirchhoff, segue que $3I = 6$ e concluímos que a corrente é $I = 2A$. Como I é positivo, está correto o sentido atribuído ao fluxo da corrente.

Exemplo 4: Um circuito com três laços fechados.

Determine I_1 , I_2 e I_3 do circuito mostrado na Figura 1.8.9

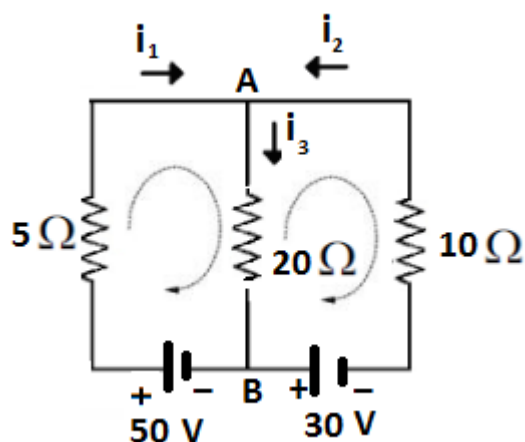


Figura 1.8.9:

Solução:

Usando os sentidos atribuídos às correntes, a lei das correntes de Kirchhoff fornece uma equação para cada nó:

Nó	Corrente para dentro	Corrente para fora
A	$I_1 + I_2$	I_3
B	I_3	$I_1 + I_2$

Contudo, essas equações realmente são iguais, pois ambas podem ser escritas como $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

Para encontrar valores únicos para as correntes, vamos precisar de mais duas equações, que obtemos com a lei das tensões de Kirchhoff. Podemos ver, pelo diagrama do circuito, que há três laços fechados: Um laço interno à esquerda com gerador de 50V, um laço interno à direita com gerador de 30V e o laço externo que contém ambos geradores. Assim, a lei das tensões de Kirchhoff de fato fornece três equações. Num percurso horário dos laços, as quedas e as elevações de voltagem nesses três laços são como segue:

ANTON E RORRES (2012, pág. 76-77).

Tabela 3: Elevação e Queda de Voltagem

	Elevação de voltagem	Queda de voltagem
Laço interno à esquerda	50	$5I_1 + 20I_3$
Laço interno à direita	$30 + 10I_2 + 20I_3$	0
Laço externo	$30 + 50 + 10I_2$	$5I_1$

Fonte: Dados extraídos de ANTON E RORRES (2012, pág. 78).

Essas condições podem ser reescritas como:

$$5I_1 + 20I_3 = 50$$

$$10I_2 + 20I_3 = -30$$

$$5I_1 - 10I_2 = 80 \quad \text{ANTON E RORRES (2012, pág. 78).}$$

Assim segue o seguinte sistema:

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + I_3 &= 0 \\ 5I_1 + 0I_2 + 20I_3 &= 50 \\ 0I_1 + 10I_2 + 20I_3 &= -30 \end{aligned}$$

Agora basta resolver o sistema e mostrar que $I_1 = 6A$, $I_2 = -5A$ e $I_3 = 1A$. Como I_2 é negativo, vemos que o sentido da corrente é o oposto do indicado na Figura 1.8.9 do exemplo 4 do ANTON E RORRES (2012, pág. 77-78).

Em relação à abordagem dos Sistemas Lineares, o tutor poderá propor caminhos que explorem as resoluções algébricas e gráficas de um sistema linear, assim como o uso de softwares. Encontra-se em Jordão (2011) uma proposta de sequência didática nessa perspectiva.

Ao optar por uma solução algébrica, poderá sugerir o método da substituição que consiste em isolar uma das variáveis em uma das equações e substituir nas outras duas, passando assim a trabalhar com duas variáveis, ou seja:

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + I_3 &= 0 \quad (1) \\ 5I_1 + 0I_2 + 20I_3 &= 50 \quad (2) \\ 0I_1 + 10I_2 + 20I_3 &= -30 \quad (3) \end{aligned}$$

Inicialmente iremos isolar I_1 na sentença (1) e teremos: $I_1 = -I_2 + I_3$, em seguida, iremos substituir a sentença obtida em (2), obtendo a seguinte situação:

(2) passa a ser: $5 \cdot (-I_2 + I_3) + 0I_2 + 20I_3 = 50$, fazendo os ajustes possíveis temos:

$$-5I_2 + 5I_3 + 0I_2 + 20I_3 = 50, \text{ ou ainda: } -5I_2 + 25I_3 = 50.$$

Sendo assim, o novo sistema passa a ter somente duas variáveis, e terá a seguinte configuração:

$$-5I_2 + 25I_3 = 50 \quad \text{dividindo a sentença toda por } (-5) \text{ teremos } I_2 - 5I_3 = -10$$

$$10I_2 + 20I_3 = -30 \quad \text{dividindo a sentença toda por } 10 \text{ teremos } I_2 + 2I_3 = -3$$

$$\text{Resulta no sistema de equações: } I_2 - 5I_3 = -10 \quad (4)$$

$$I_2 + 2I_3 = -3 \quad (5)$$

Com o mesmo raciocínio anterior: isolando I_2 na sentença (4) que resultará em $I_2 = 5I_3 - 10$, que será substituído em (5) $(5I_3 - 10) + 2I_3 = -3$ e finalmente teremos que

$7I_3 = 7$, logo $I_3 = 1A$ e sendo $I_2 = 5I_3 - 10$ e substituindo I_3 em (4) teremos $I_2 = 5.1 - 10$, então I_2 terá $-5A$, só nos resta agora calcular I_1 e para tal vamos voltar em (1) $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ e substituir I_2 e I_3 obtendo finalmente $I_1 = 6A$.

Destacamos que não temos nenhuma pretensão em ensinar o professor a resolver sistemas, fizemos apenas uma sugestão para o emprego do método da substituição, mas o professor tutor poderá optar por algum outro método que achar mais conveniente.

Observa-se aqui que a situação proposta poderá ser utilizada na introdução do estudo de Sistemas Lineares em um curso Técnico em Eletrônica (ou Elétrica) Integrado ao Ensino Médio, e salientamos que se trata de uma abordagem interdisciplinar e diferenciada do modelo tradicional porque esse último aborda conceitos matemáticos por meio exclusivo de definição, exemplo e exercícios.

Certamente, serão necessários vários momentos de estudos, e entendemos que depois do contato inicial com o problema, os estudantes precisem se reencontrar para discutir tudo o que foi desenvolvido. Diante de materiais de estudos e pesquisas realizadas, os grupos poderão expor suas descobertas e, com embasamentos teóricos, compartilhar informações.

O professor (tutor), por meio de orientações, analisa as interpretações dos estudantes e sugere encaminhamentos para explorar os conceitos envolvidos, mesmo que englobem outras áreas de conhecimento.

Entretanto, o tutor precisa analisar se a escolha das variáveis por parte dos estudantes irá levar à construção de conhecimentos. Previsões e análises das dificuldades também devem ser uma das preocupações do tutor, tanto em relação aos conhecimentos gerais como ao comportamento que cada grupo possa apresentar. Destacamos que, processualmente, essas observações podem diagnosticar a construção de conhecimentos em diversas áreas envolvidas.

5.6.2.3 Socialização dos conhecimentos produzidos e produção de relatórios

Finalmente, a socialização e a institucionalização devem fazer parte da última etapa de uma abordagem no formato da ABP. A socialização deve ser realizada por meio do compartilhamento dos conhecimentos produzidos, com os demais grupos e com o professor (tutor). Pode-se propor a apresentação de um projeto ou relatório

acadêmico-científico, no qual conste a trajetória desenvolvida, as pesquisas realizadas, os resultados obtidos e a proposta final. A institucionalização dos principais conceitos deverá ser realizada pelo professor.

Como em todo processo que envolve o ensino e a aprendizagem, será salutar destacar sugestões relativas à avaliação dessas aulas. Nossas preocupações permeiam tanto a avaliação processual quanto a avaliação formativa.

Araújo e Arantes (2009) indicam como sugestão de avaliação a produção e análise de relatórios, com a atribuição de uma nota ao relatório parcial e a outra faria referência ao relatório científico final. A média final de cada um dos estudantes seria a média aritmética entre ambas.

Esses autores afirmam que, para que esses relatórios sejam elaborados, cada um deles deve incluir também as avaliações de todos os envolvidos no processo, isto é, no relatório parcial, deve constar a avaliação do tutor, a auto avaliação do estudante e a avaliação que o grupo faz de cada membro da equipe. Associadas a essas análises, também irão constar as notas dadas à produção do relatório científico em si e à apresentação feita durante os seminários; é importante considerar na avaliação a postura e participação dos estudantes na tutoria. Em cada item apresentado pode-se atribuir ponderações diferentes.

No final da etapa de validação das soluções, há um momento para a exposição das ideias e troca de experiências com os outros grupos, assim, podem ocorrer avaliações gerais. Será fundamental que os estudantes percebam o quanto a apreensão do problema pode colaborar com o desenvolvimento de suas competências conceituais, atitudinais e comportamentais.

Como é necessário abordar tópicos matemáticos nessas propostas de ensino, pode-se atribuir também notas voltadas à parte de compreensão/aplicação de conceitos. Na verdade, tudo isso irá depender dos critérios avaliativos a serem adotados pelo tutor, mediante sua própria experiência como professor.

Ressaltamos que os estudantes devem indicar explicitamente quais foram os conhecimentos adquiridos, e caberá ao professor tutor, durante o projeto, diagnosticar se os novos conhecimentos realmente estão sendo construídos adequadamente. Ou

seja, os métodos de resolução a serem adotados também poderão ser institucionalizados durante o processo (encontros, tutorias ou consultorias) e, no final, há uma formalização geral dos trabalhos desenvolvidos. Sendo assim, devolutivas, orientações e discussões entre os membros do grupo e o tutor podem ser feitas no desenvolvimento do processo.

Considerações Finais

Neste trabalho, realizamos uma investigação teórica sobre as potencialidades do emprego de uma metodologia de ensino ativa, a Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, buscando evidenciar os pensamentos de alguns filósofos que apresentam ideias que fundamentam tal metodologia.

Também tecemos considerações acerca de alguns aspectos legais que justificam a implementação da ABP em uma disciplina do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo.

Na visão dos teóricos pesquisados, ficou patente que, para que a metodologia ABP cumpra sua função interdisciplinar e passe a constituir um forte e efetivo instrumento metodológico de produção de conhecimento, diminuindo assim a distância entre os saberes escolares e os saberes profissionais, é necessária uma mudança de postura tanto por parte dos professores quanto por parte dos estudantes, assim como a de outros *profissionais da educação* interessados na construção de conhecimento de modo a possibilitar a formação de cidadãos plenos, capazes de atender às demandas da atual sociedade.

Após analisarmos os fundamentos teóricos da ABP, verificamos que, pelo seu aspecto dinâmico, que incorpora a prática interdisciplinar na exploração de problemas matemáticos relacionados ao cotidiano da sociedade, esta metodologia possui grande potencialidade para os objetivos da Educação no século XXI.

Dentro dessa nova visão de Educação, compatível com as necessidades dos novos tempos, vem à tona a importância e o papel da vivência da interdisciplinaridade, defendida por filósofos, educadores e pesquisadores, aspecto que surge de forma intrínseca na metodologia de ensino ABP.

Por ser uma metodologia interdisciplinar, a ABP aproxima os saberes, diminui a lacuna historicamente forjada entre os conhecimentos acadêmicos, sociais e profissionais, e forma o estudante como um cidadão autônomo e ético, objetivos que, na prática do contexto educacional atual, ainda encontram-se dissociados.

E por ser uma metodologia ativa e dinâmica, a ABP proporciona ao estudante construir o seu conhecimento, deixando o papel de coadjuvante e passando a ser protagonista da sua aprendizagem, atendendo, assim, as necessidades dos novos tempos.

Pelo seu aspecto interdisciplinar e por encaminhar uma formação que se coaduna com os requisitos hoje exigidos pela nova ordem social, concluímos que a ABP representa uma boa alternativa para a formação desse novo cidadão não só no sentido da construção do conhecimento profissional, mas principalmente em relação à formação ética e moral tão questionada no atual momento.

Considerando que a tecnologia ganha espaço na área educacional, questionamentos sobre a prática do ensino tradicional, ainda hoje em voga, ficam mais evidentes.

Mas cabe ressaltar que a adoção da ABP não implica diretamente no total rompimento com o paradigma da educação tradicional praticada atualmente, mas propõe uma convivência harmoniosa entre as duas vertentes para a construção do conhecimento, tanto por parte dos educandos como também dos *profissionais da educação*, não deixando de lado a preocupação com a formação moral e ética do cidadão profissional.

Nessa perspectiva, em que o desgaste do paradigma da educação praticada nos dias atuais é fato, há de se ter iniciativa de inovar nas ações educativas e metodológicas e implantá-las, a fim de preparar os cidadãos para atuarem em uma sociedade cuja forma de organização de suas diversas esferas encontra-se em constante transformação.

Diante desse acelerado movimento, fica cada vez mais clara a necessidade de reformulação da formação profissional diante da diversidade de problemas que surgem em uma realidade em constante renovação. Assim, face à complexidade dos tempos atuais, é preciso formar profissionais mais atentos às novas demandas e principalmente ao seu papel ético e social.

Pela complexidade dos novos problemas, sem deixar de ressaltar o aspecto humanístico, cabe à Educação formar cidadãos não apenas preparados para desempenhar suas funções profissionais, mas, sobretudo, que compreendam as novas dinâmicas que envolvem a atuação profissional dentro de um mercado de

trabalho cujas regras e formas mudam, o que implica, em última análise, em favorecer sua própria empregabilidade.

A ABP prima em focar problemas reais constantemente atualizados. É uma metodologia de característica dinâmica e aberta, que, a todo momento, pode lidar com novos questionamentos, considerações e reformulações, sendo assim, favorece uma formação profissional por meio da articulação entre teoria e prática

Quanto à possibilidade de reformulação e de implementação de novas metodologias de ensino nos currículos da Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo, indicamos que há suficiente respaldo na legislação vigente e potencial na ABP.

Após analisar e pesquisar sobre o tema, ficamos convictos de que a metodologia em questão pode vir a constituir uma forte aliada não só na construção de conhecimentos, mas também na formação de um cidadão profissional autônomo e ético, atendendo, assim, as expectativas da sociedade contemporânea.

Ressaltamos também que não estamos sugerindo a exclusão das definições e teoremas essenciais aos conceitos matemáticos, mas estamos propondo uma abordagem diferenciada, que inclui aplicações práticas relacionadas à formação profissional e a integração de diferentes áreas do conhecimento.

Por fim, destacamos a necessidade de outras pesquisas acerca da temática aqui explorada, em especial aquelas de cunho empírico, que analisem na prática abordagens de conceitos matemáticos por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas.

BIBLIOGRAFIA

- ALARCÃO, I. A formação do professor reflexivo, in: **Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.
- ALLAL, L.; CARDINET, J.; PERRENOUD, P. **A avaliação formativa num ensino diferenciado**. Coimbra: Livraria Almedina, 1986
- ALMEIDA, R. de A. e RODRIGUES, M. I. R. **A PBL no contexto do ensino médio técnico: prática reflexiva e trabalho colaborativo entre professores para inovação metodológica**, PBL 2016 International Conference Problem-Based Learning and Active Learning Methodologies. Brasil, 2016.
- ALVES, A. **Contribuições de uma prática docente interdisciplinar à matemática do ensino médio**. 172f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: São Paulo, 2010.
- AMBROGI, I. H. **Formação inicial de professores: como formar para transformar a realidade**, Revista Eletrônica Pesquiseduca v.2., n.4, jul.-dez-2010.
- ANTON, H; RORRES, C. **Álgebra Linear com Aplicações**. 10 ed. Tradução técnica: Claus Ivo Doering. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- ARAÚJO, U. F.; ARANTES, V. A. **Comunidade, conhecimento e resolução de problemas: o projeto acadêmico da USP Leste**. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G (Orgs). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 2. ed. São Paulo: Summus, 2009, p. 101-121.
- ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. (Org.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. 2ª ed. São Paulo: Summus editora, 2009.
- AUGUSTO, G. S. CALDEIRA, T. A. e MARIA, A. (2005), **Interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: dificuldades de professores de educação básica, da rede pública brasileira, para a implantação dessas práticas**, Enseñanza de las ciencias, 2005. Número extra.
- BERBEL, N. A. N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v2n2/08>> Acessado em: 13 fev. 2017.
- BORGES, M. C, et al. **Aprendizado baseado em problemas**. Medicina Ribeirão Preto. 2014; 47(3):301-7 Disponível em: <<http://revista.fmrp.usp.br/>> Acessado em: 10/05/2017
- BRANDA, L. A. A aprendizagem baseada em *problemas* – o resplendor tão brilhante de outros tempos. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. **Aprendizagem baseada em problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009.
- BRASIL. **Lei n.º 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Decreto nº 2208**, Regulamenta o §2º do Art. 36 e os Artigos 39 a 42 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1997a.

_____. Ministério da Educação. **Portaria nº 646**, Regulamenta a implantação do disposto nos Artigos 39 a 42 da Lei Federal nº 9.394/96 e no Decreto Federal nº 2.208/97 e dá outras providências (trata da rede federal de educação tecnológica), 1997b.

_____. Ministério da Educação. **Parecer CEB n.º 15/98**. Conselho Nacional de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. In:_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília, DF, 1999b, p. 88.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CEB Nº 3**, de 26 de junho de 1998 que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), fundamentado nos Artigos 26, 35 e 36 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e tendo em vista o Parecer CEB/CNE 15/98, homologado pelo Senhor Ministro da Educação e do Desporto em 25 de junho de 1998 no Parecer CEB/CNE.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000a. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acessado em 2 fev. 2017.

_____. Ministério da Educação. **Portaria n.º 31**, da SEMTEC/MEC, de 23 de março de 2000. Diário Oficial, n. 59, 27 de março de 2000. Brasília, DF, 2000b.

_____. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**, Documento Base. 2007b.

_____. **Decreto nº 6095**, de 24 de abril de 2007, que estabelece diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - IFET, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica, 2007.

_____. **Lei nº 11.892**, de 29 de dezembro 2008, que Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências 2008.

CASELE, A. **Aprendizagem Baseada em Problemas** – desenvolvimento de competências para o ensino em engenharia, 2013, Tese. Disponível em: <<file:///C:/Users/CarlosAlberto/Downloads/AdrianaCasaleDEFINITIVO.pdf>> Acessado em: 19 de fev. 2017.

CARDOSO, J. S., WALVY, O. W. C. e GOLDBACH, T. **Obstáculos encontrados por professores para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares em uma escola técnica da rede estadual de ensino médio no município de São Gonçalo/RJ**, 2011. Disponível em < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0604-1.pdf>, 2011> Acessado em 15/03/2017.

COMTE, A. **Os Pensadores**, ed. Victor Civita, 1978.

COSTA, V. C. I. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL)** <https://pluralgep.wordpress.com/2010/10/07/aprendizagem-baseada-em-problemas-pbl-por-valeria-c-i-costa/>.

DAHLE, H. O.; et al. ABP e Medicina desenvolvimento de alicerces teóricos sólidos e de uma postura profissional de base científica. In ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. (Org.) **Aprendizagem baseada em Problemas**. 2ª ed. São Paulo: Summus editora, 2009.

DEELMAN, A. e HOEBERIGS, B. A ABP no contexto da Universidade de MAASTRICHT. In ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. **Aprendizagem baseada em Problemas**. Summus editora, 2009.

DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. 4. ed. Porto: ASA, 2000. p. 89-101.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7ª. ed. Campinas: Autores Associados, 2005. (Coleção Educação Contemporânea).

DEWEY, J. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo**; uma reexposição. 23ª ed. São Paulo: Nacional, 1959.

_____. **Democracia e Educação**. Introdução à Filosofia da Educação. 4. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

ENEMARK, S. E KJAERSDAM, F. *A ABP na Teoria e na Prática: A experiência de Aalborg na inovação do projeto no ensino Universitário*. In ARAÚJO, U. F. E SASTRE, G. **Aprendizagem baseada em Problemas**. São Paulo: Summus editora, 2009.

FRANÇA, F. C. V; et al. Org. **O processo de ensino e Aprendizagem de Profissionais de Saúde: A metodologia da Problematização por meio do Arco de Maguerez**, Coleções, Metodologia Ativas, Brasília/DF: Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, 2016.

FARIAS, L. M. R. ; OLIVIEIRA, M. S. N. História e Memórias da Criação do Currículo de Graduação em Enfermagem da ESCS. In FRANÇA, F. C. V; et al. Org. **O processo de ensino e Aprendizagem de Profissionais de Saúde: A metodologia da Problematização por meio do Arco de Maguerez**, Coleções, Metodologia Ativas, Brasília/DF: Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, 2016.

FAZENDA. I. C. A. **Metodologia da pesquisa educacional**. São Paulo: Cortez, 1989.

_____. **Didática e interdisciplinaridade**. 13ª ed. Campinas: Papyrus, 2008.

_____. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 8. ed. Campinas: Papyrus, 2001, p 29.

_____. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 5ª. ed. São Paulo: Loyola, 2002. p. 41. (Coleção Realidade Educacional).

FAZENDA, I. C. A. . **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Papirus, 2003

_____. **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 7. ed. Campinas: Papirus, 2005.

FELETTI G. **Inquiry based and problem based learning**; how similar are these approaches to nursing and medical education. Higher Education Research and Development 1993; 12:143-56.

FLEXNER, A. **Medical Education in the Unisted and Canada**. A report to the carnegie foundation for the Advancemen of Teaching. <https://pt.slideshare.net/renatocteixeira/relatorio-flexner>, 1910.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 51ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**, 36ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**, 58ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

FRIGOTO, G. A Interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In JANTSCH, A. BIANCHETTI, L. (Org.) **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. **Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Ensinar Para a Compreensão**. Revista Fronteiras da Educação Disponível em < 120123<http://www.frenteirasdaeducacao.org/index.php/fronteiras/article/viewFile/14/22>> Acessado em 12/04/2017.

GIL. A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2009. Ler na saraiva.

GONÇALVES, H. J. L. e Pires, C. M. C., **Educação Matemática na Educação Profissional de Nível Médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares**, Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 48, p. 230-254, abr. 2014.

GOORNOUGH, K. **Issues in Modified Problem-Based Learning: A Study in Pre-Service Teacher Education**. 2003, Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA) Conference Abril, 21-25, 2003, Chicago. Disponível em:< https://archive.org/stream/ERIC_ED477797/ERIC_ED477797_djvu.txt.> Acessado em 14/03/2017.

GUIMARÃES, K B. S. **Estresse e a formação médica: implicações na saúde mental dos estudantes**, Dissertação, Faculdade de Ciências e Letras de Assis – Universidade Estadual Paulista. 2005.

GUSDORF, G. **A fala**. Tradução Dr. João Morais Barbosa. Porto: Despertar, 1970. p. 34-35.

_____. Pasado, presente y futuro de la investigación interdisciplinaria. In: APOSTEL, Leo et al. **Interdisciplinarietà y ciencias humanas**. Madrid: Tecnos, 1983. p. 36-37.

GUSDORF, G. **Professores para quê?** Para uma pedagogia da pedagogia. São Paulo: Martins Fontes. 2003.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 3. 10ed. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HENNING, L. M. P. **Estudo Sobre as Possíveis Ligações de Dewey à Tradição Comteana**: respingos na filosofia e educação brasileira. Reunião Anual da Anped: sociedade, cultura e educação: novas regulações? 32., GT 17., 2009, Caxambu. Anais. Caxambu: ANPED, 2009.

JAPIASSU, H., **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Imago. 1976.

JORDÃO, A. L. I. (2011). **Um Estudo sobre resolução algébrica e gráfica de Sistema Lineares 3x3 no 2º ano do Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Pontifícia Universidade de São Paulo PUCSP, São Paulo.

KLEIN, J. T. **Ensino interdisciplinar**: didática e teoria. In: FAZENDA, I. C. A. (org.). Didática e interdisciplinaridade. 6 ed. Campinas: Papirus, 2008, p.109-132.

KUENZER, A. A escola desnuda: refletindo possibilidade de construir a escola para os que vivem do trabalho. In: ZIBAS, Dagmar; AGUIAR, Márcia; BUENO, Maria Sylvia. (Org). **O ensino médio e a reforma da educação básica**. Brasília: Plano Editora, 2002. p. 229-330.

LEIS, H. R. **Sobre o conceito de interdisciplinaridade**, Caderno de pesquisa interdisciplinar em ciências, nº 73, humanas, 2005. Disponível em: <<http://www.cfh.ufsc.br/~dich/TextoCaderno73.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

LIMA, A e TEIXEIRA, F. **Obstáculos a Superar para implementação da interdisciplinaridade na educação em Ciências**, VII Enpec (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências Florianópolis, 2009. Disponível em <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1705.pdf>> Acessado em: 10/03/2017.

LENOIR, Y. Didática e Interdisciplinaridade: uma Complementaridade necessária e incontornável. In FAZENDA, I. C. A. **Didática e Interdisciplinaridade**, 13 ed, Papirus editora, Campinas, 2008.

MAGALHÃES, C. M., et. al. **O Boom da Internet e o Impacto na Relação entre Empresas e Consumidores**, Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XVIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sudeste – Bauru – SP – 2013.

MASETTO, M. (Org.) T. **Docência na universidade**. 3. ed. Campinas – SP: Papirus, 2001.

MOESBY, E. Perspectiva geral da introdução e implementação de um novo modelo educacional focado na aprendizagem baseada em projetos e problemas. In

MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. Lisboa: Europa-América, 1985. p. 33.

MASETTO, M. (Org.) T. **Docência na universidade**. 3. ed. Campinas – SP: Papirus, 2001.

PEREIRA, M. M. SOUZA, F. P. e RAIC, D. F. F. **Os desafios da interdisciplinaridade no trabalho pedagógico dos licenciandos na ambiência escolar**: um estudo da experiência pibid/uesb, 2011. fórum identidades e alteridades, I congresso nacional educação e diversidade 08 a 10 de setembro de 2011 UFS–Itabaiana/SE, Brasil, Anais do v fórum identidades e alteridades gepiadde/ufs/itaba.

PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre (RS): ArtMed, 1999.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

PIETROCOLA, M.; PINHO ALVES, J.; PINHEIRO, T. F. e **Formação de professores de física e a interdisciplinaridade**- Versão preliminar para o 3o. ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2001. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%em%20html/o67.htm>> Acessado em: 16/04/2017.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R. ROMERO, T. R. **Física em contextos. Vol. 3**. 1 ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

PIETROCOLA, M.; PINHO ALVES, J.; PINHEIRO, T. F. **Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências**. Investigações no ensino de ciências, Porto Alegre, v. 8, n. 2, pp. 131-152, ago. 2003.

PIMENTA, S. G. e ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2014.

PINHEIRO, C. C. O. e BRITO de Sá, M. R. G. *O professor-tutor e a construção do conhecimento no curso de Medicina da URSB*. In TENÓRIO, R. M. e SILVA, R. S., **Capacitação docente e responsabilidade social**: aportes pluridisciplinares. Salvador: EDUFBA, 2010.

POMBO, O; GUIMARÃES, H. e LEVY, T. **Interdisciplinaridade**: reflexão e experiência. 2 ed. Ver. Aum., Lisboa: Texto, 1994.102p.

REGO, S. **Currículo paralelo em Medicina, experiência clínica e PBL**: uma luz no fim do túnel? Interface - Comunicação, Saúde, Educação, v. 2, n. 3, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v2n3/04>>. Acessado em: 5 fev. 2017.

RIBEIRO, B. C. D. **O método de ensino project based learning e suas aplicações no curso de engenharia bioquímica da escola de engenharia de lorena 2016**. Disponível em <<http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2016/MBI16009.pdf>> Acessado em 20/04/2017.

RIBEIRO, L. R. de C. e MIZUKAMI, M. da G. N. **Uma Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a Ótica dos Alunos**. Emina; Ciência Sociais e Humanas, Londrina, v. 5, p 89-102, set. 2004.

RIBEIRO, L. R. de C. e MIZUKAMI, M. da G. N. **A PBL na Universidade de Newcastle: Um Modelo para o Ensino de Engenharia no Brasil? Olhar de professor**, Ponta Grossa, 7(1): 133-147, 2004b.

RIBEIRO, L. R. de C. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior. São Carlos: EdUFSCAR, 2008.

ROCHA, J. L. **A Educação Matemática na visão de Augusto Comte**, 2006 Puc-Rio.

SAKAI, M. H.; LIMA, G.Z. **PBL: uma visão geral do método**. Olho Mágico, Londrina, v. 2, n. 5/6, n. esp., 1996.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Tradução Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, C. G. B. **Explorando Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Médio para tratar de temas interdisciplinares a partir das aulas de química**. Dissertação. USP. 2010.

SARGIANI , R. **Jerome Bruner**. Entrevista realizada em 2016, Psicologia Explica. Acessado em <<http://www.psicologiaexplica.com.br/jerome-bruner/>> disponível e 22/04/2017.

SCHÖN, D.A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 3ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997. p. 79-91

SCHÖN, D.A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000, 256p.

SILVA FILHO, M. V. et al. **Como Preparar os Professores Brasileiros da Educação Básica para a Aprendizagem Baseada em Problemas? PBL 2010 Congresso Internacional**. São Paulo, Brasil, 8-12 de fevereiro de 2010. <http://each.uspnet.usp.br/pbl2010/trabs/trabalhos/TC0145-1.pdf>.

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, São Paulo.

TAMOYO, M. D. B. Inovação Curricular na Escola Universitária de enfermagem de Vall D'Hebron Barcelona: projeto e implementação da ABP. In ARAÚJO, U. F. E SASTRE, G. **Aprendizagem baseada em Problemas**. Summus editora, 2009.

TRINDADE, I. L. e CHAVES, S. N. **A Interdisciplinaridade no 'novo ensino médio': entre o discurso oficial e a prática dos professores de ciências**, (2005). Disponível

em < www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/doc/p4_98.doc >
Acessado em 20/04/2017.

APÊNDICE: PRODUTO FINAL

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SÃO PAULO - CÂMPUS SÃO PAULO**

Lauro Ivan Tangerino
Orientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira da Fonseca

**Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas
no Ensino de Matemática em um Curso Técnico Integrado ao
Ensino Médio.**

São Paulo

2017

Introdução

O texto que segue trata-se do produto final desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica que culminou na dissertação do curso de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo. O trabalho tem como título “Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Matemática em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio.”

Este material é direcionado ao docente que tenha interesse em utilizar a metodologia de ensino ativa denominada Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), a qual está relacionada ao desenvolvimento de competências conceituais e profissionais dos estudantes. Sugerimos também a leitura da dissertação na íntegra.

Apresentamos um problema exemplar e as respectivas orientações com base nos preceitos do ABP, buscando motivar o estudo de conceitos matemáticos em uma perspectiva interdisciplinar, favorecendo a articulação entre teoria e prática.

A ABP tem uma estrutura aberta de ensino e aprendizagem, de tal forma que o estudante desenvolva suas habilidades e competências de forma autônoma, criativa, comunicativa, crítica e ativa para o processo de aprendizado.

Após as considerações feitas anteriormente acerca da ABP, incorporando a interdisciplinaridade vislumbramos possibilidades para que os professores de matemática utilizem esse tipo de metodologia no Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio do IFSP Câmpus São Paulo, mesmo considerando as dificuldades ou obstáculos anteriormente descritos.

Em relação a tais obstáculos, ressaltamos que as sugestões de superação propostas pelos estudiosos do assunto podem ser viáveis e dependem da postura, na maioria das vezes, apenas dos professores e estudantes. Além disso, não propomos a extinção das disciplinas e sim uma implantação gradativa integrada à ABP.

No IFSP 50% das vagas permanecem prioritariamente para o Ensino Técnico Integrado ao Nível Médio, de acordo com os Art. 7º e 8º da Lei 11.892/08, uma modalidade de ensino que favorece aliar conhecimentos teóricos aos práticos,

lembrando que as áreas técnicas necessitam de conhecimentos matemáticos para solucionar problemas.

Portanto, existe afinidade e integração naturais que devem ser melhor exploradas, pois a instituição possui autonomia administrativa e já existem espaços reservados dentro da carga horária de cada professor para as discussões, dentro das reuniões semanais das áreas e entre áreas, pelos seus representantes, como determina a Resolução n.º 109, de 04 de novembro de 2015, do Conselho Superior do IFSP.

Iniciamos nossas reflexões pelo Artigo 2º, que define as atividades docentes no IFSP como a somatória das horas dedicadas e distribuídas em:

- VI. Atividades de Ensino;
- VII. Atividades de Pesquisas e Inovação;
- VIII. Atividades de Extensão;
- IX. Atividades de Administração e Representação;
- X. Atividades de Formação Continuada. (BRASIL, 2015, grifo nosso)

É necessário um melhor esclarecimento sobre o inciso I do Art. 2º da resolução nº 109/CONSUP, e isso que está descrito no Artigo 3º dessa mesma resolução:

Consideram-se Atividade de Ensino:

- IV. Regência de Aulas;
- V. Organização de Ensino;
- VI. Atividades de Apoio ao Ensino. (BRASIL, 2015, grifo nosso)

O § 3º esclarece o que é considerado Organização de Ensino:

- V. Preparação, individual ou coletiva, de aulas, de ambientes didáticos e de matérias de ensino;
- VI. Elaboração, individual ou coletiva, de planos de ensino e plano de aulas;
- VII. Produção, individual ou coletiva, ou correção de instrumento de avaliação;
- VIII. Registro de informações acadêmicas. (BRASIL, 2015)

Este parágrafo deixa clara a existência de tempo destinado para preparação de aulas, de plano de ensino (planejamento das atividades teóricas ou práticas) e de correções de instrumento de avaliação, todas estas atividades podem ser realizadas de forma individual ou coletiva, o que vai ao encontro da ABP.

Outro fator importantíssimo que pode contribuir para implantação da ABP no IFSP é quanto ao tempo reservado para o professor dedicar-se a Atividades de Apoio ao Ensino, descrito no § 4º como sendo:

- IX. Atendimento ao aluno;
- X. Reunião pedagógica de área, de curso e de Núcleo Docente Estruturante-NDE;
- XI. Recuperação paralela;
- XII. Plantão para eventuais substituições;
- XIII. Coordenação, supervisão ou orientação de estagio;
- XIV. Orientação ou coorientação de trabalhos de conclusão de curso ou equivalentes;
- XV. Elaboração, coordenação ou participação em programas ou projetos de ensino;
- XVI. Orientação ou supervisão de Atividades Complementares ou Acadêmico-científico-cultural. (BRASIL, 2015)

Nos parágrafos supracitados, ficou muito evidente que, diferente de outras instituições, no IFSP o docente tem tempo reservado para as atividades previstas na ABP, como reuniões pedagógicas, atendimento ao estudante, elaboração, coordenação ou participação em programas ou projetos de ensino.

Portanto, essas questões consideradas em outras instituições como obstáculos, teoricamente não existem no IFSP, que possui estrutura física com laboratórios, auditórios, sala para reuniões e atendimentos aos estudantes, ou seja, o suficiente para a implementação da ABP.

Assim, constatamos a viabilidade da implantação da metodologia da ABP em nossa instituição.

A seguir, apresentaremos uma síntese dos argumentos favoráveis à implantação da metodologia da ABP tendo em vista estudantes, professores e instituição.

5.1 Quanto ao estudante

Com a ABP, o estudante:

- desenvolve competências e habilidades de forma criativa, inovadora e autônoma;
- promove a curiosidade e a automotivação;

- abandona a postura passiva, apática e inativa, pois a solução do problema não será fornecida pelo professor;
- favorece a ter uma maior participação no processo de ensino e aprendizagem, na construção de seus próprios conhecimentos e saberes;
- preza o estudo individual, o compartilhamento em grupos e discussões argumentativas, de acordo com os seus interesses e com o seu ritmo;
- tornar-se responsável pela sua própria evolução do aprendizado;
- estimula o senso crítico, reflexivo e comunicativo;
- desenvolve um estudo teórico e prático interdisciplinar, focado na realidade de suas funções profissionais, trabalhando com problemas reais de seu cotidiano;
- aprende a aprender, a fazer, a conviver e a ser.

5.2 Quanto ao professor

Com a ABP, o professor:

- abandona a sua ultrapassada zona de conforto e dialoga com os estudantes a essência para solucionar conflitos;
- não age mais como um mero transmissor de informações;
- é um tutor que estimula e cria o ambiente propício para os estudantes trabalharem com problemas;
- demonstra o domínio dos conteúdos que estão sendo trabalhados;
- propõe problemas reais vinculados à formação profissional pretendida no curso Técnico Integrado ao Ensino Médio, para ser avaliado pelo grupo de tutores;
- conduz os estudantes por desafios para superar obstáculos ou dificuldades do seu cotidiano de trabalho e da vida em sociedade;
- facilita as discussões dos estudantes;

- indica recursos teóricos para prover as soluções das situações problema;
- estimula a integração da teoria à prática e desconstrói o mito da compartimentalização do saber;
- expõe o valor das interdisciplinaridades na promoção de atitudes pessoais e profissionais no contexto do cotidiano de uma vida mais plena;
- otimiza a clareza de suas explicações;
- dirige os assuntos de forma a estimular o estudante a chegar à solução dos problemas por si mesmo;
- desenvolve uma prática reflexiva, criativa, contextualizada com a vida real;
- orienta para um trabalho colaborativo, para a construção coletiva do conhecimento;
- harmoniza os diferentes objetivos para reduzir as dificuldades;
- integra as diferentes disciplinas que envolvem os problemas propostos.

5.3 Quanto às Instituições

Assumindo a tarefa na formação íntegra que resulta de uma Educação como compromisso civilizatório prioritário de um Estado que se queira democrático, as diversas Instituições de Ensino, na esfera federal, devem comprometer-se com:

Resolução CEB nº 3 de 26/07/1998,
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Art. 1º As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, estabelecidas nesta Resolução, se constituem num conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar integrante dos diversos sistemas de ensino, em atendimento ao que manda a lei, tendo em vista vincular a educação com o mundo do trabalho e a prática social, consolidando a preparação para o exercício da cidadania e propiciando preparação básica para o trabalho.

Art. 4º.

...
III transformação da sociedade e da cultura, em especial as do Brasil, de modo a possuir as competências e habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho

...
Art. 8º

...

V - a característica do ensino escolar, tal como indicada no inciso anterior, amplia significativamente a responsabilidade da escola para a constituição de identidades que integram conhecimentos, competências e valores que permitam o exercício pleno da cidadania e a inserção flexível no mundo do trabalho.

...

Art. 10

...

II Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade. (BRASIL, 1998)

Observa-se que há indicação de atualizações de práticas pedagógicas, como preveem as DCN, em todos os níveis, de forma dialogada com todas as instâncias envolvidas. Portanto, a ABP pode contribuir para romper com os obstáculos existentes e diminuir o hiato entre os saberes do ensino médio e os próprios da futura atuação profissional.

5.4 Orientações didáticas para uma abordagem de conceitos por meio da ABP

Após as informações que possibilitam vislumbrar a implantação da metodologia da ABP nos Institutos Federais, fato decorrente de pertinente legislação, descreveremos uma síntese com orientações didáticas para uma abordagem de conceitos matemáticos por meio da ABP ancorando-nos nas considerações apresentadas nos capítulos anteriores. Ressaltamos que essas baseiam-se na adaptação da proposta apresentada por Souza (2016).

5.4.1 Quanto às classes

Sugerimos para a organização dos grupos a divisão das turmas (classes) em grupos de aproximadamente seis estudantes.

Cada grupo participará de pelo menos uma reunião coletiva semanal, coordenada pelo tutor, com duração de duas horas aulas (hora aula de 45 minutos).

Estimamos que o total de horas aulas dedicadas aos estudos individuais e coletivos de cada problema seja, no máximo, de 16, entretanto, isso dependerá da complexidade do problema proposto e, principalmente, dos objetivos do curso e da organização dos tutores.

5.4.2 Compete ao professor (tutor)

- Identificar os recursos necessários (assistenciais, audiovisuais, bibliográficos, laboratoriais) para o aprendizado pretendido, no ambiente da escola;
- Orientar os grupos de estudantes sobre o bom andamento da aplicação da metodologia da ABP antes de iniciar o problema;
- Propor problemas e ter clareza a respeito dos objetivos das aprendizagens;
- Promover reuniões semanais para análise do andamento dos estudos e pesquisas relacionados ao problema proposto, verificando se estão ocorrendo dificuldades ou obstáculos no encaminhamento, e, se necessário, direcionar os estudos com base nos objetivos de aprendizado;
- Preparar junto aos grupos de estudantes a “lista de critérios para avaliações” a serem observados para avaliações formativas, tanto nas escritas como nas observadas durante as reuniões junto aos grupos de estudantes no decorrer da resolução de cada problema;
- Estimular, incentivar e orientar os estudantes a pesquisar, a pensar e refletir, para romper os obstáculos e solucionar as dificuldades do problema apresentado;
- Após o estudante identificar o problema e formular hipóteses, o tutor deve indicar sugestões de caminhos para a busca de sua resolução e o uso adequado das fontes de informações;
- Relembrar conceitos e estruturas, para desafiar o estudante a pensar, refletir e, por fim, desenvolver habilidades para o pensamento mais complexo;
- Motivar o estudante de forma que ele seja conduzido por desafios para superar obstáculos ou dificuldades profissionais do seu cotidiano (atual ou futuro) de trabalho;
- Estimular e criar o ambiente propício para que o estudante atinja seu objetivo em solucionar os problemas, de tal forma que integre teoria e prática, e a

interdisciplinaridade, ou seja, que promova o domínio de atitudes profissionais necessárias e vinculadas ao contexto de seu cotidiano profissional;

- Solicitar que o grupo escolha um estudante coordenador de atividades e um secretário (relator) para registrar os dados colhidos e discutidos para cada problema proposto;
- Explicar aos estudantes que o professor tutor não dará aulas sobre o tema, mas será um orientador e estimulador das discussões, de modo que os estudantes possam identificar o que é necessário estudar para o aprendizado dos fundamentos científicos sobre o tema em questão;
- Formular questões para orientar o enriquecimento das discussões, quando necessário;
- Verificar junto aos estudantes as fontes que consultaram previamente no início das atividades do grupo;
- Fazer críticas construtivas, individuais ou coletivas, para o grupo de estudantes, quando necessário, para a melhoria do aprendizado;
- Aplicar as avaliações pertinentes.

5.4.3 Objetivo da tutoria

Aprendizado autodirigido que:

- Estimule a curiosidade na busca pela informação, pelo desejo do conhecimento e da descoberta, por meio das conexões entre o fazer, pensar e aprender, independente dos professores;
- Forneça uma atividade desafiadora que deve ser um problema real ou realístico, que envolva questões vinculadas às necessidades profissionais ou sociais do estudante, para serem solucionadas de forma que se exija o pensamento e as conexões intencionais, ou seja, as reflexões;
- Possibilite comunicação de informação e interação interpessoal no grupo;
- Promova e estimule a auto avaliação crítica e construtiva.

5.4.4 Ao estudante coordenador na resolução do problema compete

- Respeitar os pensamentos e proposituras individuais e assegurar que estas sejam debatidas pelo grupo, e que sejam incorporados aos objetivos de aprendizado quando não refutadas adequadamente;
- Sintetizar as contendas quando pertinente;
- Estabelecer que os objetivos de aprendizado sejam atingidos pelo grupo de forma clara, objetiva e pelo consenso;
- Requerer auxílio do tutor quando necessário e ficar atento ao cumprimento das orientações e dos prazos fornecidos pelo tutor.

5.4.5 Ao estudante secretário na resolução do problema compete

- Anotar, de forma clara e inteligível, as discussões do grupo de modo a promover um trabalho de qualidade e desenvolvidos por todos;
- Ser fiel quanto às discussões desenvolvidas – e, se necessário, recorrer ao coordenador do grupo de trabalho e ao tutor;
- Acatar as opiniões da maioria do grupo e evitar distorções ou opiniões divergentes do grupo em seus registros;
- Relatar com exatidão os objetivos de aprendizado levantados pelo grupo;
- Anotar as decisões e classificá-las às metas de aprendizado.

5.4.6 Quanto ao problema

Este deve ser dividido em duas fases:

3. O problema é apresentado aos estudantes para que os mesmos formulem os objetivos de estudos e as hipóteses a partir da discussão inicial;
4. Os estudantes farão estudos individuais ou em grupo, por meio de pesquisas bibliográficas, palestras, consulta a especialistas (professores ou técnicos de outras áreas do conhecimento), entre

outros, e depois rediscutir e refletir sobre o problema à luz dos novos conhecimentos, buscando resolvê-lo.

5.4.7 Das avaliações

Os métodos de avaliação devem ser explicitados aos estudantes antes do início das atividades, deixando claro por que é necessário avaliar, o que estará sendo avaliado, e qual o objetivo final da avaliação.

As avaliações formativas devem considerar também o contexto da prática com que os estudantes vão se deparar para o exercício de sua profissão.

As “avaliações formativas”¹¹ consistem em verificar o que o estudante assimilou com os estudos para a resolução do problema, e identificar o que é necessário introduzir nos encontros ou aulas subsequentes para que o estudante adquira novos conhecimentos, habilidades e competências para o exercício de sua profissão.

A avaliação formativa deve permitir aos estudantes melhorar as suas estratégias de aprendizagem, pois será aferido o que eles aprenderam e, caso não tenham adquirido satisfatoriamente algum conteúdo necessário à sua formação profissional, este será retomado na propositura do próximo problema, com o intuito de que os estudantes desenvolvam as aprendizagens almejadas.

As avaliações formativas devem promover a aprendizagem autônoma, que estimula o estudante a tornar-se responsável pela sua própria aprendizagem.

Outro método consiste na avaliação da aprendizagem reflexiva feita pelo estudante como uma das partes de sua avaliação global na ABP, na qual o estudante é estimulado a refletir sobre determinados aspectos das aprendizagens efetuadas. O estudante apresentará sua reflexão num documento escrito (relatório ou questionário), que será analisado pelo tutor, a avaliação será um método para verificar a promoção da aprendizagem reflexiva.

¹¹ Avaliação formativa: [...] visa orientar o aluno quanto ao trabalho escolar, procurando localizar as suas dificuldades para o ajudar a descobrir os processos que lhe permitirão progredir na sua aprendizagem. (ALLAL, L.; CARDINET, J.; PERRENOUD, P., 1986, p. 14).

5.4.8 Tipos de avaliações

Os trabalhos dos grupos são realizados essencialmente de forma colaborativa em reuniões, que podem ser precedidas por estudos individuais, o que é recomendável. O tutor poderá participar das reuniões realizadas semanalmente pelo grupo (além das tutorias), podendo avaliar possíveis articulações relacionadas às práticas profissionais dos estudantes, de acordo com a “lista de critérios para avaliações”, elaboradas pelo grupo de tutores e, com isso, nortear, caso seja necessário, os rumos dos estudos.

A auto avaliação dos estudantes, assim como as demais, devem observar a “lista de critérios para avaliações” elaboradas pelo grupo de tutores. Os estudantes também avaliam uns aos outros. Além disso, solicita-se ao coordenador do grupo que apresente a avaliação em grupo.

Com uma avaliação escrita, também se pode observar os conteúdos adquiridos ou não na resolução do problema.

Sugere-se que a avaliação por meio do relatório escrito pelo grupo contenha as seguintes informações:

- a) Foram cumpridas as etapas que caracterizam a metodologia de ensino ABP?
- b) Foi observada a “lista de critérios para avaliação” quanto ao que compete ao grupo?
- c) Quais as soluções e argumentações apresentadas pelo grupo para a solução do problema proposto?
- d) Quais os objetivos de aprendizagem foram atingidos e como foram?
- e) Que dados foram coletados para o atendimento dos objetivos de aprendizagem desejada?
- f) Para atender aos objetivos da aprendizagem, que método foi utilizado na pesquisa e qual é a justificativa dessa adoção?
- g) Explique como foram atingidos cada um dos objetivos de aprendizagem.
- h) Explane a solução do problema.

5.4.9 Sugestões para compor a “lista de critérios para as avaliações”

- a) Nível de motivação individual e do grupo – motivação em aprender com a resolução do problema;
- b) Nível de preparação individual – exploração das fontes durante os estudos individuais;
- c) Contribuição para a construção do conhecimento do grupo com a participação ativa nas reuniões: saber ouvir e construir seu conhecimento fundamentado nos estudos e nas discussões do grupo;
- d) Nível de compreensão da discussão – participação no debate e propositura de solução do problema;
- e) Articulação entre teoria e prática na resolução do problema;
- f) Pensamento crítico – Contribuir com ideias para a resolução do problema, apresentar argumentação para a solução do problema, julgamento propositivo e reflexivo sobre as sugestões de solução do problema, analisar e avaliar a consistência dos raciocínios proposto no grupo;
- g) Nível de comportamento profissional - respeito para com as ideias dos colegas do grupo, pontualidade nas reuniões;
- h) Nível de comunicação interpessoal - facilidade ou dificuldade em comunicar sua ideia para o grupo;
- i) Nível de compreensão da comunicação interpessoal - facilidade ou dificuldade de compreensão do tema apresentado e discutido no grupo.

5.4.10 Os sete passos da aplicação da metodologia da ABP.

Estes sete passos são uma síntese coletada dos autores citados nos capítulos anteriores, adaptadas para a nossa realidade.

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.

Após estas sugestões preliminares de orientação didática, apresentaremos na sequência uma sugestão de problema acompanhado de orientações mais específicas, ou seja, diretamente direcionadas ao problema em questão.

5.5 Sugestão de problema

Leia atentamente o seguinte artigo publicado em um site de notícias¹².

Figura 1: 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

¹² <http://noticias.r7.com/cidades/choque-eletrico-mata-em-media-dois-brasileiros-por-dia-04052017>

Thinkstock

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

Acessado em 16/07/2017.

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.

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 físicas que estão à nossa volta, mas que nem sempre são bem compreendidas ou mesmo utilizadas por pessoas comuns ou até por profissionais de determinadas áreas, que, por sua própria atuação profissional, deveriam entendê-las bem.

Mais especificamente, o problema sugerido na reportagem nos leva a analisar e estudar as 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. Assim, no exemplo, cabem algumas questões, como:

- quais são as principais grandezas a serem consideradas em circuitos elétricos?

- como tais grandezas se relacionam e interagem em um circuito elétrico?

Também interessa ao estudo do problema real proposto os instrumentos que permitem realizar as medições das grandezas envolvidas em um circuito elétrico e os dispositivos, especificações e materiais usados na sua instalação.

Além de responder às questões indicadas acima, diante do contexto apresentado no artigo, propõe-se aos estudantes elaborarem um projeto que permita conscientizar as pessoas a respeito dos riscos envolvendo circuitos elétricos e que ajude a minimizar os acidentes apontados no texto do site.

5.6 Algumas orientações didáticas de acordo com a ABP

De acordo com as considerações tecidas nos capítulos III e IV, selecionamos uma matéria jornalística que apresenta um problema real, relacionado ao interesse de cidadãos comuns, mas, principalmente, aos estudantes do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio.

Esse problema está estruturado de acordo com os preceitos da ABP, contemplando noções de diferentes áreas do conhecimento, como Física, Química, Segurança do Trabalho, Matemática, Produção de um Vídeo, Produção de uma Cartilha, Ética, Cidadania, entre outras.

Notamos então que o encaminhamento da solução do problema não é única, ou seja, dependerá da opção adotada para cada grupo, evidenciando assim a importância do PBL como produtora de um conhecimento efetivo.

Na área de Matemática, além de outros conceitos e conteúdos, será possível abordar o estudo de Sistemas Lineares, por meio da aplicação das leis de Kirchhoff.

As orientações aqui presentes baseiam-se nas ideias de Ribeiro (2008), Araújo & Arantes (2009) e Souza (2016). Ressaltamos que se trata de sugestões para docentes de como iniciar uma abordagem por meio da ABP em um curso específico, o Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio.

5.6.1 Orientações para abordar o problema sugerido por meio da ABP

I - Inicialmente, acreditamos que será importantíssimo realizar junto aos estudantes a conscientização e a familiarização acerca dos objetivos da metodologia e da dinâmica das aulas. Todos os envolvidos, professores e estudantes, precisam compreender que o processo será desenvolvido por meio de tutorias e consultorias envolvendo professores de diferentes áreas, em atividades que substituem as aulas, favorecendo um ambiente mais dinâmico e interativo.

II - Em relação à formação de grupos, sugere-se que sejam formados por, no máximo, seis estudantes, para não comprometer a eficácia do processo.

III - Cada grupo deverá eleger um coordenador e indicar um relator (ou secretário). É responsabilidade do coordenador conduzir as discussões atuando como líder do grupo. A função do relator é anotar os pontos mais importantes das reuniões, registrando quais serão as tarefas de cada membro antes dos próximos encontros.

IV - Recomenda-se que haja rotatividade de funções nos grupos (após a resolução de cada problema), para explorar e desenvolver atitudes, competências e habilidades essenciais à atuação profissional, além de evitar a monopolização de alguns e descompromisso de outros.

5.6.2 Aspectos fundamentais da abordagem com a ABP

De acordo com Araújo e Arantes (2009), três aspectos são fundamentais em uma abordagem com a ABP, o primeiro é a **análise do problema e o planejamento da pesquisa**; o segundo é o **desenvolvimento das ações que levarão à resolução do problema**; e o terceiro é a **socialização dos conhecimentos produzidos por meio da produção de relatórios**.

5.6.2.1 A Análise do problema e planejamento da pesquisa

Essa etapa contempla apresentar aos estudantes uma visão geral sobre o problema proposto e explicitar a relevância da situação para a formação profissional desejada, devendo contar com a leitura coletiva do problema, apresentação do contexto e registro de possíveis palavras ou termos desconhecidos para serem pesquisados posteriormente. É importantíssimo despertar o interesse pelo problema e observar lacunas que deverão ser preenchidas, indicando a necessidade de estudos e pesquisas acerca do assunto abordado.

Se a proposta for desenvolvida no Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, o tutor pode destacar o perfil profissional visado, que está indicado no site do IFSP Câmpus São Paulo:

O profissional técnico em eletrônica de nível médio é aquele que atenderá às demandas típicas em um mercado de trabalho de forte dinamismo, atuando e demonstrando ética social e no trabalho, responsabilidade e visão consequente de suas decisões técnicas, adaptabilidade, disposição para o crescimento intelectual.

A habilitação em eletrônica prepara os profissionais empreendedores, capacitando-os a aplicar as modernas tecnologias relacionadas à manutenção de equipamentos eletrônicos, analógicos e/ou digitais. Os profissionais formados pelo IFSP podem atuar nos seguintes seguimentos: empresas concessionárias de energia elétrica e de telecomunicações; empresas de eletrificação; empresas de representação, vendas e assistência técnica de materiais e equipamentos elétricos e eletrônicos; laboratórios de ensaios elétricos e eletrônicos; empresas de consultoria, projetos, instalações e manutenções de máquinas e equipamentos eletroeletrônicos.

Fonte: <https://spo.ifsp.edu.br/cursos-tecnicos?id=145> (Acessado em 15/11/2017)

Seguem abaixo algumas questões subjacentes que poderão complementar o planejamento para a resolução ou encaminhamento do problema. Caso essas questões não sejam propostas pelos estudantes (organizados em grupo) elas poderão ser feitas pelo tutor:

- 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 inter-relação ou equação 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?

Uma sugestão para o encaminhamento do problema é o estudo de circuitos elétricos, normalmente proposto em livros de Física, o estudo das leis de Kirchhoff, e, principalmente, o estudo de Sistemas Lineares, que serão obtidos por meio das aplicações das leis de Kirchhoff em circuitos elétricos. Noções de Segurança do Trabalho, Exercício de Cidadania e Ética também poderão ser explorados, com discussões a respeito de “gambiarras elétricas” e ligações elétricas clandestinas.

Diante do que foi exposto nos parágrafos anteriores, pode-se iniciar a execução de um planejamento de busca de informações sobre o problema: podem surgir ações e trocas de experiências entre os integrantes de cada grupo, com a elaboração de hipóteses e estratégias que visem resolver o problema.

Também se deve levar em conta o tempo disponível para a exploração e resolução do problema proposto, esse tempo dependerá da carga horária da disciplina, dos objetivos e do planejamento do tutor (professor).

5.6.2.2 Ações que levarão à resolução do problema

Na fase de ações deverá ocorrer o desenvolvimento de estudos, pesquisas, intervenções e orientações, contando com possíveis consultorias de professores de outras áreas do conhecimento.

O estudo de circuitos elétricos pode ser iniciado por meio de livros didáticos de Física, e pode incluir o estudo de temas como cargas elétricas, condutores elétricos, correntes elétricas, geradores elétricos, resistores elétricos, as leis de Ohm e o estudo das leis de Kirchhoff.

Tais noções são facilmente encontradas em livros e sites, mesmo assim, cabe indicar as seguintes referências: Halliday (2016) e Pietrocola [et al.] (2016). Além disso, os estudantes podem encontrar vídeo aulas sobre o assunto (<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=2463>).

Como um dos objetivos é abordar conceitos matemáticos, o problema proposto possibilita explorar principalmente o estudo de Sistemas Lineares, obtidos por meio das aplicações das leis de Kirchhoff em circuitos elétricos. Noções de Segurança do Trabalho com Eletricidade (<http://falandodeprotecao.com.br/nr10-seguranca-e-eletricidade/>), Exercício de Cidadania e Ética também poderão ser explorados, com discussões a respeito de “gambiarras elétricas” e ligações elétricas clandestinas (<https://www.mundodaeletrica.com.br/quais-riscos-correm-os-eletricistas-alem-do-choque-eletrico/>).

O tutor deverá ficar atento aos encaminhamentos dos estudantes, porque pode ser que eles proponham soluções sem considerar conceitos matemáticos, caso isso ocorra, o tutor poderá ressaltar também a importância do tratamento matemático, por meio de questões que envolvam problemas relacionados a circuitos em paralelo ou em série e à aplicação das leis de Kirchhoff, que geralmente recaem em Sistemas Lineares. O tutor poderá propor situações como a apontada por Anton e Rorres (2012, pág. 76-78).

Sugestão de introdução ao estudo de circuitos elétricos

Inicialmente, destaca-se que circuitos elétricos são constituídos de geradores (ou fonte), geradores, indutores e resistores. Resumidamente, um gerador é uma fonte de energia elétrica, por exemplo, uma bateria, e um resistor é um elemento que dissipa

energia elétrica, por exemplo, uma lâmpada. A seguinte figura foi extraída do livro de Anton e Rorres (2012, p. 76):

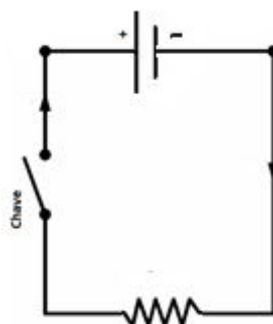


Figura 1.8.4

A figura indica que o gerador tem um polo positivo (+) e um polo negativo (-). Quando a chave está fechada, consideramos a corrente elétrica fluindo a partir do polo positivo do gerador, por meio do resistor, e de volta ao polo negativo. A tensão elétrica costuma ser medida em volts (V)

A tensão elétrica costuma ser medida em volts (V), e de acordo Anton e Rorres (2012, p. 76):

A resistência é o quanto o resistor reduz a tensão elétrica, e costuma ser medida em *ohms* (Ω). A taxa de fluxo dos elétrons num fio é denominada a intensidade de corrente, e é normalmente medida em ampères (A). O efeito preciso de um resistor é dado pela seguinte lei:

Lei de Ohm: Se uma corrente de I ampères passa por um resistor com uma resistência de R ohms, então o resultado é uma queda da tensão elétrica de E volts, que é o produto da corrente pela resistência, ou seja, $E = I.R$

Uma rede elétrica típica possui vários gerador e resistores ligados por uma configuração de fios. Um ponto no qual três ou mais fios da rede se encontram é um nó da rede. Um ramo é um fio ligando dois nós; e um laço fechado é uma sucessão de ramos conectados que começa e termina no mesmo nó. Por exemplo, o circuito elétrico indicado na Figura 1.8.5 tem dois nós e três laços fechados, dois internos e um externo.

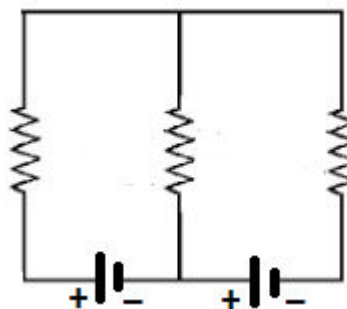


Figura 1.8.5

À medida que a corrente flui pelo circuito elétrico ela passa por aumentos e diminuições de tensão elétrica, que são as elevações e quedas de voltagem,

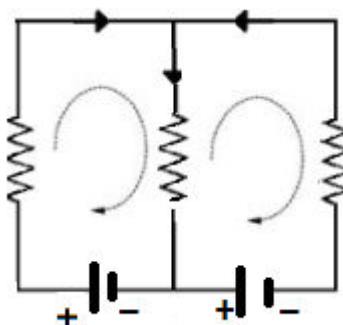
respectivamente. O comportamento da corrente nos nós e em torno de laços fechados é governado por duas leis fundamentais.

Lei das correntes de Kirchhoff: A soma das correntes fluindo para dentro de qualquer nó é igual à soma das correntes fluindo para fora do nó.

Lei das tensões de Kirchhoff: Em uma volta em torno de qualquer laço fechado, a soma das elevações de voltagem é igual à soma das quedas de voltagem.

...

Em geral, não é possível saber de antemão os sentidos nos quais estão fluindo as correntes em circuitos com vários laços; por isso, na análise de circuitos, é costume atribuir sentidos arbitrários aos fluxos das correntes nos vários ramos e deixar os cálculos matemáticos determinarem se os sentidos atribuídos estão corretos. Além de atribuir sentidos aos fluxos de correntes, a lei das tensões de Kirchhoff requer um sentido de percurso para cada laço fechado. A escolha é sempre arbitrária, mas para obter alguma consistência, sempre tomaremos esse sentido como sendo o horário (figura 1.8.7).



Conversão de laço fechado horário com sentidos arbitrários atribuídos às correntes nos ramos

Figura 1.8.7

Também introduzimos as seguintes convenções.

- se o sentido associado à corrente por meio do resistor for o mesmo que o associado ao laço, então ocorre uma queda de voltagem no resistor e, se o sentido associado à corrente por meio do resistor for o oposto do sentido associado ao laço, então ocorre uma elevação de voltagem no resistor.
- Se o sentido associado à corrente através do laço for de – para + num gerador, então ocorre uma elevação de voltagem no gerador e, se o sentido associado à corrente através do laço for de + para – num gerador, então ocorre uma queda de voltagem no gerador.

Seguindo essas convenções ao calcular intensidades de correntes, as correntes cujos sentidos de fluxo foram atribuídos corretamente serão positivas, e aquelas cujos sentidos de fluxo foram atribuídos incorretamente serão negativas.

Exemplo 3: Um circuito com um laço fechado.

Determine a corrente I do circuito mostrado na Figura 1.8.8.

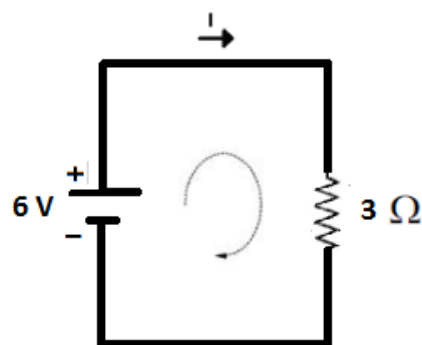


Figura 1.8.8:

Solução:

Como o sentido atribuído à corrente pelo resistor é igual ao sentido do laço, temos uma queda de voltagem no resistor. Pela lei de Ohm, essa voltagem é $E = IR = 3I$. Além disso, como o sentido do laço é de - para + no gerador, temos um aumento de voltagem de 6 volts. Assim, pela lei das tensões de Kirchhoff, segue que $3I = 6$ e concluímos que a corrente é $I = 2A$. Como I é positivo, está correto o sentido atribuído ao fluxo da corrente.

Exemplo 4: Um circuito com três laços fechados.

Determine I_1 , I_2 e I_3 do circuito mostrado na Figura 1.8.9

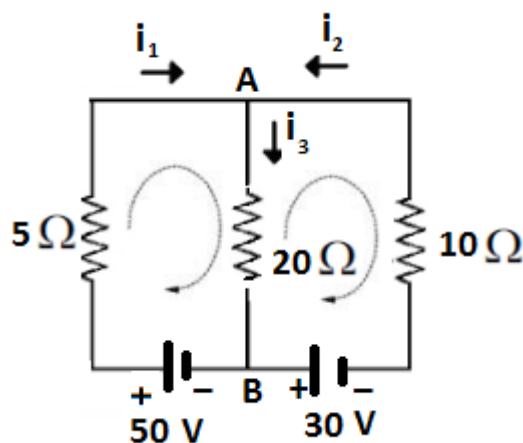


Figura 1.8.9:

Solução:

Usando os sentidos atribuídos às correntes, a lei das correntes de Kirchhoff fornece uma equação para cada nó:

Nó	Corrente para dentro	Corrente para fora
A	$I_1 + I_2$	I_3
B	I_3	$I_1 + I_2$

Contudo, essas equações realmente são iguais, pois ambas podem ser escritas como $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

Para encontrar valores únicos para as correntes, vamos precisar de mais duas equações, que obtemos com a lei das tensões de Kirchhoff. Podemos ver, pelo diagrama do circuito, que há três laços fechados: Um laço interno à esquerda com gerador de 50V, um laço interno à direita com gerador de 30V e o laço externo que contém ambos geradores. Assim, a lei das tensões de

Kirchhoff de fato fornece três equações. Num percurso horário dos laços, as quedas e as elevações de voltagem nesses três laços são como segue:

ANTON E RORRES (2012, pág. 76-77).

Tabela 3: Elevação e Queda de Voltagem

	Elevação de voltagem	Queda de voltagem
Laço interno à esquerda	50	$5I_1 + 20I_3$
Laço interno à direita	$30 + 10I_2 + 20I_3$	0
Laço externo	$30 + 50 + 10I_2$	$5I_1$

Fonte: Dados extraídos de ANTON E RORRES (2012, pág. 78).

Essas condições podem ser reescritas como:

$$5I_1 + 20I_3 = 50$$

$$10I_2 + 20I_3 = -30$$

$$5I_1 - 10I_2 = 80$$

ANTON E RORRES (2012, pág. 76-79).

Assim segue o seguinte sistema:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$5I_1 + 0I_2 + 20I_3 = 50$$

$$0I_1 + 10I_2 + 20I_3 = -30$$

Agora basta resolver o sistema e mostrar que $I_1 = 6A$, $I_2 = -5A$ e $I_3 = 1A$. Como I_2 é negativo, vemos que o sentido da corrente é o oposto do indicado na Figura 1.8.9 do exemplo 4 do ANTON E RORRES (2012, pág. 77-78).

Em relação à abordagem dos Sistemas Lineares, o tutor poderá propor caminhos que explorem as resoluções algébricas e gráficas de um sistema linear, assim como o uso de softwares. Encontra-se em Jordão (2011) uma proposta de sequência didática nessa perspectiva.

Ao optar por uma solução algébrica, poderá sugerir o método da substituição que consiste em isolar uma das variáveis em uma das equações e substituir nas outras duas, passando assim a trabalhar com duas variáveis, ou seja:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad (1)$$

$$5I_1 + 0I_2 + 20I_3 = 50 \quad (2)$$

$$0I_1 + 10I_2 + 20I_3 = -30 \quad (3)$$

Inicialmente iremos isolar I_1 na sentença (1) e teremos: $I_1 = -I_2 + I_3$, em seguida, iremos substituir a sentença obtida em (2), obtendo a seguinte situação:

(2) passa a ser: $5.(-I_2 + I_3) + 0I_2 + 20I_3 = 50$, fazendo os ajustes possíveis temos:

$$- 5I_2 + 5I_3 + 0I_2 + 20I_3 = 50, \text{ ou ainda: } - 5I_2 + 25I_3 = 50.$$

Sendo assim, o novo sistema passa a ter somente duas variáveis, e terá a seguinte configuração:

$$- 5I_2 + 25I_3 = 50 \quad \text{dividindo a sentença toda por } (-5) \text{ teremos } I_2 - 5I_3 = -10$$

$$10I_2 + 20I_3 = - 30 \quad \text{dividindo a sentença toda por } 10 \text{ teremos } I_2 + 2I_3 = - 3$$

$$\text{Resulta no sistema de equações: } I_2 - 5I_3 = -10 \quad (4)$$

$$I_2 + 2I_3 = - 3 \quad (5)$$

Com o mesmo raciocínio anterior: isolando I_2 na sentença (4) que resultará em $I_2 = 5I_3 - 10$, que será substituído em (5) $(5I_3 - 10) + 2I_3 = - 3$ e finalmente teremos que

$7I_3 = 7$, logo $I_3 = 1A$ e sendo $I_2 = 5I_3 - 10$ e substituindo I_3 em (4) teremos $I_2 = 5.1 - 10$, então I_2 terá $-5A$, só nos resta agora calcular I_1 e para tal vamos voltar em (1) $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ e substituir I_2 e I_3 obtendo finalmente $I_1 = 6A$.

Destacamos que não temos nenhuma pretensão em ensinar o professor a resolver sistemas, fizemos apenas uma sugestão para o emprego do método da substituição, mas o professor tutor poderá optar por algum outro método que achar mais conveniente.

Observa-se aqui que a situação proposta poderá ser utilizada na introdução do estudo de Sistemas Lineares em um curso Técnico em Eletrônica (ou Elétrica) Integrado ao Ensino Médio, e salientamos que se trata de uma abordagem interdisciplinar e diferenciada do modelo tradicional porque esse último aborda conceitos matemáticos por meio exclusivo de definição, exemplo e exercícios.

Certamente, serão necessários vários momentos de estudos, e entendemos que depois do contato inicial com o problema, os estudantes precisem se reencontrar para discutir tudo o que foi desenvolvido. Diante de materiais de estudos e pesquisas realizadas, os grupos poderão expor suas descobertas e, com embasamentos teóricos, compartilhar informações.

O professor (tutor), por meio de orientações, analisa as interpretações dos estudantes e sugere encaminhamentos para explorar os conceitos envolvidos, mesmo que englobem outras áreas de conhecimento.

Entretanto, o tutor precisa analisar se a escolha das variáveis por parte dos estudantes irá levar à construção de conhecimentos. Previsões e análises das dificuldades também devem ser uma das preocupações do tutor, tanto em relação aos conhecimentos gerais como ao comportamento que cada grupo possa apresentar. Destacamos que, processualmente, essas observações podem diagnosticar a construção de conhecimentos em diversas áreas envolvidas.

5.6.2.3 Socialização dos conhecimentos produzidos e produção de relatórios

Finalmente, a socialização e a institucionalização devem fazer parte da última etapa de uma abordagem no formato da ABP. A socialização deve ser realizada por meio do compartilhamento dos conhecimentos produzidos, com os demais grupos e com o professor (tutor). Pode-se propor a apresentação de um projeto ou relatório acadêmico-científico, no qual conste a trajetória desenvolvida, as pesquisas realizadas, os resultados obtidos e a proposta final. A institucionalização dos principais conceitos deverá ser realizada pelo professor.

Como em todo processo que envolve o ensino e a aprendizagem, será salutar destacar sugestões relativas à avaliação dessas aulas. Nossas preocupações permeiam tanto a avaliação processual quanto a avaliação formativa.

Araújo e Arantes (2009) indicam como sugestão de avaliação a produção e análise de relatórios, com a atribuição de uma nota ao relatório parcial e a outra faria referência ao relatório científico final. A média final de cada um dos estudantes seria a média aritmética entre ambas.

Esses autores afirmam que, para que esses relatórios sejam elaborados, cada um deles deve incluir também as avaliações de todos os envolvidos no processo, isto é, no relatório parcial, deve constar a avaliação do tutor, a auto avaliação do estudante e a avaliação que o grupo faz de cada membro da equipe. Associadas a essas análises, também irão constar as notas dadas à produção do relatório científico em si e à apresentação feita durante os seminários; é importante considerar na avaliação a

postura e participação dos estudantes na tutoria. Em cada item apresentado pode-se atribuir ponderações diferentes.

No final da etapa de validação das soluções, há um momento para a exposição das ideias e troca de experiências com os outros grupos, assim, podem ocorrer avaliações gerais. Será fundamental que os estudantes percebam o quanto a apreensão do problema pode colaborar com o desenvolvimento de suas competências conceituais, atitudinais e comportamentais.

Como é necessário abordar tópicos matemáticos nessas propostas de ensino, pode-se atribuir também notas voltadas à parte de compreensão/aplicação de conceitos. Na verdade, tudo isso irá depender dos critérios avaliativos a serem adotados pelo tutor, mediante sua própria experiência como professor.

Ressaltamos que os estudantes devem indicar explicitamente quais foram os conhecimentos adquiridos, e caberá ao professor tutor, durante o projeto, diagnosticar se os novos conhecimentos realmente estão sendo construídos adequadamente. Ou seja, os métodos de resolução a serem adotados também poderão ser institucionalizados durante o processo (encontros, tutorias ou consultorias) e, no final, há uma formalização geral dos trabalhos desenvolvidos. Sendo assim, devolutivas, orientações e discussões entre os membros do grupo e o tutor podem ser feitas no desenvolvimento do processo.