



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE / PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

JANAÍNA GUEDES DA SILVA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NA PERSPECTIVA DA SALA DE
AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA NO ENSINO DE FÍSICA**

**CAMPINA GRANDE - PB
2021**

JANAÍNA GUEDES DA SILVA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NA PERSPECTIVA DA SALA DE
AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA NO ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Física.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde.

**CAMPINA GRANDE - PB
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586a Silva, Janaína Guedes da.
Aprendizagem baseada em problemas na perspectiva da sala de aula invertida [manuscrito] : uma proposta no Ensino de Física / Janaína Guedes da Silva. - 2021.
238 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde , Coordenação do Curso de Física - CCT."
1. Aprendizagem baseada em problemas. 2. Sala de Aula Invertida. 3. Ensino de Física. I. Título

21. ed. CDD 530.7

JANAÍNA GUEDES DA SILVA

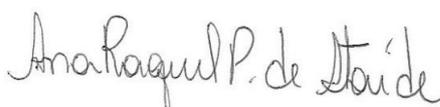
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NA PERSPECTIVA DA SALA DE
AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA NO ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Física.

Aprovada em: 11/03/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.^a. Dra. Elisabete Carlos do Vale
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha amada família, pelo incentivo e apoio, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço imensamente a Deus, por estar comigo em todos os momentos e guiar meus passos na direção certa. Obrigada Deus por me conceder mais essa conquista.

Agradeço a minha filha Dawane, pela compreensão e paciência durante todos os momentos que precisei estar ausente. Você é maravilhosa, te amo.

Agradeço a meu esposo Damázio, pelo apoio e incentivo em tudo que faço. Você é meu porto seguro.

Agradeço aos meus pais Carmelita e Genival, e ao irmão Natanael, por acreditarem que o estudo é essencial e portanto me incentivarem a trilhar nesse caminho. Também agradeço ao meu sogro Damião (em memória), a minha sogra Creuzeli, e as minhas cunhadas, que das suas maneiras, me ajudaram na realização dos estudos.

Agradeço a minha orientadora Ana Raquel, por seu direcionamento, por sua paciência, por sua compreensão e pelo seu apoio nos momentos mais difíceis. Obrigada, você é uma das minhas maiores referências no âmbito profissional.

Agradeço aos professores avaliadores desta pesquisa, Alessandro e Elisabete, pelas contribuições à melhoria deste trabalho. Em especial, agradeço ao professor Alessandro, pelo incentivo de sempre.

Agradeço ao professor Leonilson, por gentilmente ceder uma turma à aplicação de parte desta pesquisa, assim como agradeço aos estudantes da turma, por colaborarem com o estudo realizado.

Agradeço a meus amigos, cuja relação de companheirismo contribuiu direta ou indiretamente neste trabalho.

Agradeço, a todos aqueles professores que passando pela minha formação, da educação básica ao ensino superior, plantaram e regaram em mim sementes frutíferas.

A todos vocês, muito Obrigada!

RESUMO

Esta pesquisa possui como objeto de estudo as Metodologias Ativas da Sala de Aula Invertida (SAI) e da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Nosso interesse na realização da mesma, nasceu da preocupação em buscar caminhos diferenciados que propusessem a participação ativa e efetiva dos jovens estudantes no Ensino Médio, especificamente em aulas de Física. Nosso objetivo maior foi investigar o emprego dessas metodologias no ensino dessa ciência, tanto realizando um levantamento e examinando o que já existe na literatura, quanto gerando novos conhecimentos a partir de aplicações práticas no âmbito da Física na educação básica. Para isso, dividimos nossa pesquisa em quatro etapas. Na primeira, investigamos sobre o emprego da SAI e da ABP, e encontramos uma escassez considerável nas aplicações de ambas no ensino de Física. Tal carência de aplicações, alinhadas as prováveis prerrogativas apontadas na literatura, nos levou a etapa seguinte, na qual investigamos uma provável adequação na utilização conjugada dessas metodologias, examinando o processo de elaboração e aplicação de uma proposta de ensino desenvolvida em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, trabalhando com conceitos de Energia e Eletricidade. Os resultados mostraram-se relativos frente a alguns pontos analisados. Na terceira etapa investigamos sobre possíveis mudanças em características de estudantes através da aplicação da SAI e ABP. As mudanças mais significativas observadas foram as relativas a atitudes comportamentais, apresentando positividade. Finalmente, na quarta etapa, sondamos a respeito da opinião dos estudantes sobre as Metodologias Ativas utilizadas. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes foram favoráveis, no entanto também houve discordância sobre suas utilizações. Concluimos destacando que, como toda e qualquer metodologia, a SAI e ABP não representam uma panaceia às fragilidades no ensino, mas possuem potencialidades necessárias a formação dos estudantes, podendo serem intercaladas com outras maneiras de ensino e adaptadas a cada realidade educacional.

Palavras-Chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Sala de Aula Invertida. Ensino de Física.

ABSTRACT

This research has as its object of study the Active Methodologies of the Inverted Classroom (SAI) and Problem Based Learning (PBL). Our interest in carrying it out was born out of a concern to seek different paths that would propose the active and effective participation of young students in high school, specifically in physics classes. Our main objective was to investigate the use of these methodologies in teaching this science, both by conducting a survey and examining what already exists in the literature, and by generating new knowledge from practical applications in the field of Physics in basic education. For this, we divided our research into four stages. In the first, we investigated the use of SAI and PBL, finding a considerable shortage in the applications of both in the teaching of Physics. Such lack of applications, in line with the probable prerogatives pointed out in the literature, took us to the next stage, in which we investigated a probable adaptation in the combined use of these methodologies, examining the process of elaborating and applying a teaching proposal developed in a second-year class High School, working with Energy and Electricity concepts. The results were different according to some points analyzed. In the third stage, we investigate possible changes in the characteristics of students through the application of SAI and PBL. The most significant changes observed were those related to behavioral attitudes, showing positivity. Finally, in the fourth stage, we investigate the students' opinions about the Active Methodologies used. The results showed that the majority was favorable, however there was disagreement about their uses. We conclude by emphasizing that, as with any methodology, SAI and PBL do not represent a panacea for weaknesses in teaching, but have necessary potential for training students, and should be interspersed with other ways of teaching and adapted to each educational reality.

Keywords: Problem-based learning. Flipped classroom. Physics teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Conceitos avaliativos que podem ser atribuídos aos estudantes pelo professor.....	62
Quadro 2 –	Fases de aplicação do método ABP.....	64
Quadro 3 –	Principais aspectos da Rotina Organizacional dos “sete passos”	71
Quadro 4 –	Periódicos consultados na revisão da literatura e classificação Qualis Capes em ensino.....	78
Quadro 5 –	Panorama referente à quantidade de publicações sobre MA nos periódicos.....	79
Quadro 6 –	Primeiro Momento da Proposta de Intervenção (Parte 1).....	83
Quadro 7 –	Segundo Momento da Proposta de Intervenção (Parte 1).....	84
Quadro 8 –	Primeiro Momento da Proposta de Intervenção (Parte 2).....	85
Quadro 9 –	Trabalhos analisados cuja temática relaciona-se a ABP ou a SAI.....	92
Quadro 10 –	Subdivisões e registros dos trabalhos em ABP.....	94
Quadro 11 –	Síntese da estruturação da proposta de intervenção.....	109
Quadro 12 –	Primeiro momento da aplicação da proposta de intervenção (parte 1).....	109
Quadro 13 –	Segundo momento de aplicação da proposta (parte 1).....	111
Quadro 14 –	Parte 1: Síntese dos acontecimentos do Pré-encontro I.....	112
Quadro 15 –	Parte 1: Início da rotina organizacional - grupo tutorial G1.....	117
Quadro 16 –	Parte 1: Início da rotina organizacional - grupo tutorial G2.....	121
Quadro 17 –	Parte 1: Início da rotina organizacional - grupo tutorial G3.....	122
Quadro 18 –	Parte 1: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G1..	125
Quadro 19 –	Parte 1: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G2..	126
Quadro 20 –	Parte 1: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G3..	127
Quadro 21 –	Parte 1: Início e desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G3.....	128
Quadro 22 –	Parte 1: Síntese dos acontecimentos do Pós-encontro I.....	130
Quadro 23 –	Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G1.....	133
Quadro 24 –	Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G2.....	135
Quadro 25 –	Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G3.....	136
Quadro 26 –	Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G4.....	137
Quadro 27 –	Aplicação da proposta de intervenção (parte 2).....	138

Quadro 28 –	Parte 2: Síntese dos acontecimentos do Pré-encontro II.....	139
Quadro 29 –	Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G1..	142
Quadro 30 –	Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G2..	143
Quadro 31 –	Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G3..	145
Quadro 32 –	Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G4..	146
Quadro 33 –	Parte 2: Síntese dos acontecimentos do Pós-encontro II.....	147
Quadro 34 –	Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G1.....	150
Quadro 35 –	Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G2.....	151
Quadro 36 –	Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G2.....	153
Quadro 37–	Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G4.....	155
Quadro 38 –	Perguntas e porcentagens de acertos sobre conceitos do tema energia....	158
Quadro 39 –	Perguntas e porcentagens de acertos sobre conceitos do tema eletricidade.....	159

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Quantidade de trabalhos divulgados nos periódicos do quadro 4, referente as Metodologias Ativas, por ano de publicação.....	90
Gráfico 2 –	Interação dos estudantes por grupos tutorias, relativa ao questionário 1..	111
Gráfico 3 –	Participação geral da turma na realização do questionário 1.....	111
Gráfico 4 –	Interação dos estudantes por grupos tutorias, relativa ao questionário 2...	127
Gráfico 5 –	Participação geral da turma na realização do questionário 2.....	127
Gráfico 6 –	Interação dos estudantes por grupos tutorias, relativa ao questionário 3..	136
Gráfico 7 –	Participação geral da turma na realização do questionário 3.....	136
Gráfico 8 –	Interação dos estudantes por grupos tutorias, relativa ao questionário 4..	145
Gráfico 9 –	Participação geral da turma na realização do questionário 4.....	145
Gráfico 10 –	Mapeamento do envolvimento dos grupos tutorias durante a proposta de ensino.....	152
Gráfico 11 –	Sobre as aulas: como os estudantes consideraram sua participação ativa.....	161
Gráfico 12 –	Visão dos estudantes: diferença entre o trabalho em grupo na ABP e outros trabalhos grupais.....	163
Gráfico 13 –	Visão dos estudantes: dificuldades em trabalhar nos grupos tutoriais.....	163
Gráfico 14 –	Opinião dos estudantes sobre o formato dos problemas em ABP.....	165
Gráfico 15 –	Como os estudantes se colocaram a respeito dos próprios estudos extraclasse.....	166
Gráfico 16 –	Como os estudantes viram o auxílio dos estudos extraclasse à busca pela solução dos problemas.....	166
Gráfico 17 –	Em que medida estudar extraclasse para resolver os problemas ajudou a compreender conceitos de Física.....	167
Gráfico 18 –	Visão dos estudantes sobre o trabalho com problemas no formato ABP.....	169
Gráfico 19 –	Visão dos estudantes: dificuldades em realizar os estudos antes de vir para sala de aula.....	170
Gráfico 20 –	Visão dos estudantes: as metodologias empregadas ajudaram na compreensão dos assuntos de Física.....	171

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Interesse pessoal na realização da pesquisa	16
2 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO: SALA DE AULA INVERTIDA E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	19
2.1 Sala de Aula Invertida.....	20
2.1.1 O conceito da SAI.....	20
2.1.2 As diferentes terminologias utilizadas para definir o conceito da SAI	21
2.1.3 Panorama cronológico da SAI.....	23
2.1.4 Pilares da SAI.....	29
2.1.5 Etapas de implementação da SAI.....	30
2.1.5.1 Pré-encontro	30
2.1.5.2 Encontro	32
2.1.5.3 Pós-encontro.....	34
2.1.6 Avaliações na SAI.....	34
2.1.7 O papel do professor na SAI	35
2.1.8 O papel do estudante na SAI.....	36
2.1.9 Potencialidades da Sala de Aula Invertida segundo a literatura.....	37
2.1.10 Alguns desafios associados à Sala de Aula Invertida segundo a literatura.....	39
2.1.11 Algumas Metodologias Ativas que podem ser integradas a SAI.....	42
2.2 Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP.....	43
2.2.1 Aspectos Conceituais do método ABP	44
2.2.2 Aspectos Históricos da ABP.....	46
2.2.3 Estrutura de propostas em ABP	49
2.2.4 O Problema na ABP	50
2.2.5 Blocos ou unidades.....	52
2.2.6 O estudante como centro do processo na ABP.....	53
2.2.7 Os Grupos Tutoriais da ABP.....	55
2.2.8 O estudo individual.....	57
2.2.9 O professor na ABP.....	59
2.2.10 Avaliação.....	60
2.2.11 Fases da aplicabilidade do método ABP.....	63
2.2.12 Etapas de Implementação do método ABP.....	64
2.2.12.1 Escolha do cenário	64

2.2.12.2	<i>Elaboração dos problemas</i>	66
2.2.12.3	<i>Escolha de Estratégias de Aplicação da ABP</i>	68
2.2.12.4	<i>Aplicação da ABP através a Rotina Organizacional dos Sete Passos</i>	71
2.2.13	<i>Vantagens e dificuldades do método ABP</i>	73
3	METODOLOGIA	76
3.1	Primeira etapa da pesquisa: seleção de periódicos e busca por publicações em SAI e ABP	76
3.1.1	<i>Síntese da seleção dos artigos publicados sobre Metodologias Ativas nos periódicos consultados: um olhar específico sobre ABP e SAI</i>	78
3.1.1.1	<i>Organização dos trabalhos em ABP e SAI nos periódicos consultados</i>	79
3.2	Segunda etapa da pesquisa: Elaboração da Proposta de Intervenção	80
3.2.1	<i>Escolha da Escola para realização da intervenção</i>	80
3.2.2	<i>Escolha do tema da Física a ser abordado</i>	81
3.2.3	<i>Elaboração dos problemas no formato ABP</i>	81
3.2.4	<i>Escolha da turma para aplicação da proposta</i>	81
3.2.5	<i>Estruturação da Proposta de Intervenção</i>	82
3.2.6	<i>Preparação do Material de Apoio</i>	84
3.3	Terceira etapa da pesquisa: Observações, Intervenção e Análise	85
3.3.1	<i>Escolha dos integrantes para análise comparativa quanto ao interesse nas aulas, dificuldades e atitudes comportamentais frentes as metodologias convencionais e ativas</i>	86
3.3.2	<i>Organização dos estudantes durante a intervenção</i>	86
3.3.3	<i>Coletando dados através da implementação da proposta</i>	87
3.4	Quarta etapa da pesquisa: questionário aplicado aos estudantes	87
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
4.1	Análise dos trabalhos publicados sobre Metodologias Ativas na última década (2008-2018): um olhar especial para a ABP e a SAI	89
4.1.1	<i>Síntese e análise dos trabalhos em ABP e SAI nos periódicos consultados</i>	90
4.1.1.1	<i>Abordagem central</i>	94
4.1.1.2	<i>Abordagem ilustrativa</i>	96
4.1.1.3	<i>Abordagem cenário</i>	97
4.1.2	<i>Trabalhos em ABP e SAI tipo aplicado, teórico ou outro</i>	98
4.1.3	<i>A Física nas publicações em ABP e SAI</i>	100
4.2	Da teoria à prática: análise da elaboração e aplicação da proposta de intervenção 101	

<i>4.2.1 Impressões diretas quanto ao processo de elaboração da Proposta de Intervenção</i>	<i>101</i>
<i>4.2.2 Análise quanto ao processo de aplicação da Proposta de Intervenção</i>	<i>103</i>
<i>4.2.3 Análise quanto aos indícios de aprendizado</i>	<i>152</i>
4.3 Influência da aplicação das Metodologias Ativas em características pessoais de estudantes.	155
4.4 Resultados e análise do questionário aplicado aos estudantes	160
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	174
REFERÊNCIAS	181
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	187
APÊNDICE B – TABELA ORGANIZACIONAL	234
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA ETAPA IV	237

1 INTRODUÇÃO

Escolas são locais de interação social, no qual a partir da vivência com o outro, são desenvolvidas e construídas não apenas as relações em sociedade, mas também a própria formação individual. A interação social possui papel essencial no desenvolvimento da mente, uma vez que a partir da relação com o outro são estabelecidos processos de aprendizagem que acarretam no aprimoramento de estruturas mentais existentes (VYGOTSKI, 1998).

No que tange ao Ensino Médio, nível educacional que recebe um público estudantil jovem, as relações em sociedade se amplificam, e a preocupação com a autonomia intelectual e com o pensamento crítico dos estudantes torna-se mais ressaltadas, essencialmente por este nível de ensino ser a última etapa da educação básica, a partir da qual os estudantes partem para integrarem-se nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho. A própria Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB) indica que após o término do Ensino Médio os estudantes devem ser capazes, além de continuar aprendendo, a adaptassem-se com flexibilidade as novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

Entretanto, muitos aspectos preocupantes surgem e se entropõem às reais finalidades educacionais. Um aspecto que ressaltamos é sobre a questão do seu envolvimento ou falta de envolvimento, no processo de ensino e aprendizagem.

Alguns autores como Moura *et al* (2012), Freitas e Souza (2011), Guarda *et al* (2016), tem falado sobre o não envolvimento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, e destacam que isto parece ser ainda mais evidenciado no ensino de Física, no qual é comum estudantes mostrarem-se pouco atraídos para a aprendizagem na área. Provavelmente, segundo os autores, esta questão está vinculada a fatores como a não envoltura no processo de ensino e aprendizagem, causada por motivos como métodos convencionais de ensino e falta de correspondência com a realidade, ou seja, ensino mecânico que pouco se relaciona com o contexto dos estudantes.

Nessa conjuntura os professores então inseridos com a responsabilidade de promover ações práticas de ensino que possibilitem aos estudantes um papel de protagonismo. Isso significa que os professores devem oportunizar envolvimento ativo dos estudantes, promovendo meios para engajá-los no processo de ensino e aprendizagem, tirando-os da passividade.

Entretanto, como indicam Araujo e Mazur (2013) essa responsabilidade sobre os professores não é tênue. Pois, mesmo em meio a condições não favoráveis, como a infraestrutura e apoio institucional, os professores têm como desafio propiciar aos estudantes

possibilidades para que além de envolvessem no processo de aprendizagem, o façam de modo a alcançar uma aprendizagem significativa do conteúdo em estudo.

Entretanto, poucas são as alternativas concretas que lhes deem subsídios para ação, principalmente quando o objetivo é proporcionar aos jovens estudantes, em especial no ensino de Física a nível médio, protagonismo no espaço de sala de aula para a aprendizagem dos conteúdos.

A este favor as Metodologias Ativas (MA) de ensino vem ganhando destaque, especialmente por estarem conseguindo dinamizar o processo de ensino e aprendizagem e apresentarem resultados positivos principalmente quanto ao engajamento dos estudantes (ARAÚJO; MAZUR, 2013; BERGMANN; SAMS, 2016; MÜLLER *et al*, 2018; BERBEL, 2019).

Em uma definição sobre as Metodologias Ativas, Suhr (2016) explica que elas podem ser marcadas como aquelas que se contrapõem à metodologia expositiva, utilizando estratégias que levam os estudantes a participarem ativamente e se responsabilizarem pela aprendizagem da qual são sujeitos.

Grande é a diversidade de vias que compõem o grupo das Metodologias Ativas, dentre elas encontra-se a “Sala de Aula Invertida (SAI)” ou em inglês *Flipped Classroom*, um modelo de ensino no qual os alunos estudam antecipadamente à aula, e no momento presencial aprofundam os conteúdos já estudados, desta vez realizando atividades práticas como, por exemplo, discussão em grupos, projetos, laboratórios, dentre outras (VALENTE, 2014). Contudo, um princípio importantíssimo que a norteia é a resolução de problemas. Segundo Suhr (2016) ao tentarem resolver situações problemas, os estudantes percebem quais são suas fragilidades e dúvidas, em relação ao conhecimento, e podem buscar resolvê-las, seja com o apoio do professor ou mediante novas pesquisas.

Pensando na perspectiva de ter como referência um problema para resolver, o uso da Sala de Aula Invertida (SAI) parece adequar-se ao método de ensino denominado “Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)”, ou em inglês *Problem Based Learning* (PBL). Tal método, utilizado em diversas áreas de ensino, é compreendido como uma maneira especial de adquirir e organizar conhecimentos com o fito de que os alunos desenvolvam o pensamento crítico a partir da busca pela solução de problemas reais ou simulados, sendo estes problemas próximos ao cotidiano dos estudantes (ANDRADE, 2007).

Basicamente, no método ABP a aquisição dos conteúdos ocorre através da busca pela solução de problemas, nos quais os estudantes, em grupos, interagindo entre si, são desafiados

a resolverem problemas que transpassam a sala de aula e exigem estudos posteriores. Na busca por solução os estudantes acabam por agregar conhecimentos no tema.

Traçando, portanto, um paralelo entre a importância da interação social à formação básica dos jovens estudantes, com o uso de estratégias que favoreçam a participação ativa, (não apenas no contexto de sala de aula, mas para além desse espaço) é possível sentir uma sintonia entre a Sala de Aula Invertida e a Aprendizagem Baseada em Problemas, uma vez que a própria aplicabilidade de ambas, parecem favorecer a interação social, criando hábitos de estudos e pensamentos, transpondo o ambiente escolar e promovendo protagonismo e trabalho coletivo.

Partindo desses pressupostos, emergiu o direcionamento dessa pesquisa, que possuindo como objeto de estudo as Metodologias Ativas da Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas, apresenta como objetivo maior investigar o emprego de ambas no ensino de Física, tanto observando e analisando o que já existe na literatura, independentemente do nível de escolaridade (fundamental, médio ou superior), quanto gerando novos conhecimentos a partir da aplicação e análise desse emprego no ensino de Física do Ensino Médio.

Buscando alcançar nosso objetivo maior, propusemo-nos a responder algumas perguntas norteadoras, são elas: Como vem sendo empregados o uso das Metodologias Ativas SAI e ABP no ensino de Física, de uma maneira geral? Uma proposta didática no ensino de Física com aporte na Aprendizagem Baseada em Problemas é adequada para ser trabalhada na perspectiva de Sala de Aula Invertida no Ensino Médio? A utilização conjunta da Aprendizagem Baseada em Problemas e da Sala de Aula Invertida, aplicada no ensino de Física, provoca mudanças de interesse, dificuldades e atitudes nos estudantes? Qual a visão dos estudantes sobre o processo de ensino usando as metodologias SAI e ABP, em seus pontos de vista elas favorecem ou dificultam a aprendizagem de conteúdos da Física?

Para obter meios de efetivar nossa pesquisa, optamos por inicialmente, realizar uma revisão nos principais periódicos da área de Ciências, obtendo um panorama e uma visão mais aprofundada das pesquisas em ABP e SAI que vem sendo empregadas no ensino de Física.

Posteriormente, desenvolvemos e aplicamos, em uma Escola Pública da rede estadual de ensino da Paraíba, especificamente, em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, uma proposta de ensino fundamentada na ação conjunta da Aprendizagem Baseada em Problemas trabalhada na perspectiva da Sala de Aula Invertida, que possuiu como temas “Energia e Eletricidade”.

Finalmente, analisamos a aplicação da proposta, bem como um questionário aplicado aos estudantes participantes da pesquisa. Tal questionário nos ajudou a perceber, com maior clareza, a opinião desses estudantes a respeito da nova maneira de ensino.

É importante pontuarmos aqui que, a instituição escolhida para aplicação da proposta foi a escola estadual da cidade na qual a pesquisadora reside. A escolha justifica-se principalmente pelo fato de o envolvimento da professora/pesquisadora como integrante da comunidade local corroborar para uma melhor elaboração e implementação conexa da proposta de intervenção, uma vez que o trabalho com a Aprendizagem Baseada em Problemas exige do pesquisador conhecimento dos possíveis “problemas encontrados no contexto local” que possam chamar a atenção dos estudantes.

Os temas da proposta de intervenção (Energia e Eletricidade) foram escolhidos graças ao cenário vivenciado no contexto local, no qual estavam sendo analisados pontos do município para uma possível implementação de torres eólicas (testes de medição da assiduidade e velocidade dos ventos). A preferência por aplicação da proposta em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, foi principalmente por, além de estarem mais habituados ao nível de ensino, não passavam pela fase de preparação mais intensa aos exames seletivos ao Ensino Superior, o que poderia gerar certo receio do professor de Física¹ em ceder a turma para uma sequência de aulas por ele não programada.

1.1 Interesse pessoal na realização da pesquisa

O interesse pela busca de caminhos diferenciados que propusessem a participação ativa e efetiva dos jovens estudantes no processo de ensino, surgiu da minha experiência profissional, quando trabalhei por um período de seis anos ministrando aulas de Física no Ensino Médio, na rede pública. Dentre as diversas preocupações que fazem parte da rotina de um professor, o que mais me incomodava na sala de aula era justamente o não envolvimento ativo dos estudantes nas aulas.

Como qualquer outro (a) professor (a), esperava que meus estudantes mostrassem entusiasmo para aprender, que não aceitasse tudo como verdade, que expusessem seus pensamentos, suas ideias iniciais, seus achismos sobre qualquer assunto ou conteúdo discutido, que chegassem com dúvidas e questionamentos, enfim, que fossem ativos na

^{1 1} A época do início da aplicação dessa pesquisa, a autora deste trabalho não encontrava-se em sala de aula no Ensino Médio, fez-se então necessário contar com a colaboração do professor de Física da escola escolhida.

realização das aulas. Contudo, a grande maioria não se posicionava desta forma. Todavia, quando colocados para desenvolver alguma atividade diferenciada, a maioria envolvia-se e até surpreendiam no caminhar dos trabalhos.

Em meio a este contexto surgiu a preocupação de buscar outras formas de envolver os estudantes de forma ativa no processo prático de ensino e aprendizagem. Seguindo neste pensamento, ao ingressar no Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática surgiu a proposta, pela orientadora deste trabalho, de estudarmos e trabalharmos com Metodologias Ativas de Ensino, especificamente a Sala de Aula invertida (SAI) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A partir daí comecei a estudar mais sobre as abordagens, e além de ter achado muito interessante, vi nelas uma oportunidade de promover o engajamento efetivo dos estudantes em sala de aula e viabilizar um recurso concreto para professores interessados sobre o assunto.

Assim, apresentamos, neste trabalho, além dos resultados alcançados com a pesquisa, uma proposta de ensino fundamentada nos aportes teóricos e práticos da Aprendizagem Baseada em Problemas juntamente com a Sala de Aula Invertida.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro, que é esta introdução, apresentamos nossa problemática, justificamos a pesquisa, expomos o objetivo geral, bem como as questões norteadoras, e explicamos o que foi realizado para alcançá-lo/respondê-las. Também esclarecemos o interesse pessoal pela temática, e por fim apresentamos a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, por meio do referencial teórico, apresentamos uma discussão geral sobre Metodologias Ativas e em específico, dissertamos sobre a Sala de Aula Invertida (SAI) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Sobre a SAI, dentre outros pontos, apresentamos um panorama cronológico quanto ao seu surgimento e disseminação, os pilares que dão suporte ao modelo e algumas orientações para seu planejamento e implementação, além de potencialidades e desafios apontados pela literatura. Sobre a ABP abordamos, além dos aspectos conceituais e históricos ligados ao método ativo de ensino, características, estratégias e etapas de sua aplicação, bem como o processo de avaliação e as vantagens e dificuldades relativas ao método.

No terceiro capítulo, apresentamos as características metodológicas da nossa pesquisa, que caracterizou-se como de natureza básica, exploratória e de abordagem qualitativa. Descrevemos também as quatro etapas que a constituíram, os instrumentos de coleta de dados e a forma utilizada para análise dos mesmos.

No quarto capítulo, discutimos sobre os dados e resultados obtidos em cada uma das etapas da pesquisa, primeiramente sobre a revisão feita do recorte da literatura, depois sobre o processo de elaboração da proposta de ensino e sua aplicação, através da qual expomos e discutimos sobre o envolvimento dos estudantes e a dinâmica ocorrida nos grupos, além de fazermos uma sondagem a respeito dos indícios de aprendizado observados. Também falamos a respeito das observações quanto às mudanças de interesse, dificuldade e atitudes apresentada por estudantes frente a aplicação da proposta de ensino. E, finalmente, analisamos um questionário aplicado aos estudantes, no intuito de sabermos suas opiniões sobre a utilização das Metodologias Ativas utilizadas.

No último capítulo apresentamos, algumas considerações acerca da nossa pesquisa. E, em Apêndices, trazemos a proposta de intervenção alicerçada nas Metodologias Ativas ABP e SAI, além de outros documentos por nós elaborados.

2 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO: SALA DE AULA INVERTIDA E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

No processo de ensino e aprendizagem, práticas inovadoras que buscam promover o engajamento dos estudantes como protagonistas na construção do seu próprio conhecimento tem ganhado destaque e sido difundido nas chamadas Metodologias Ativas (MA).

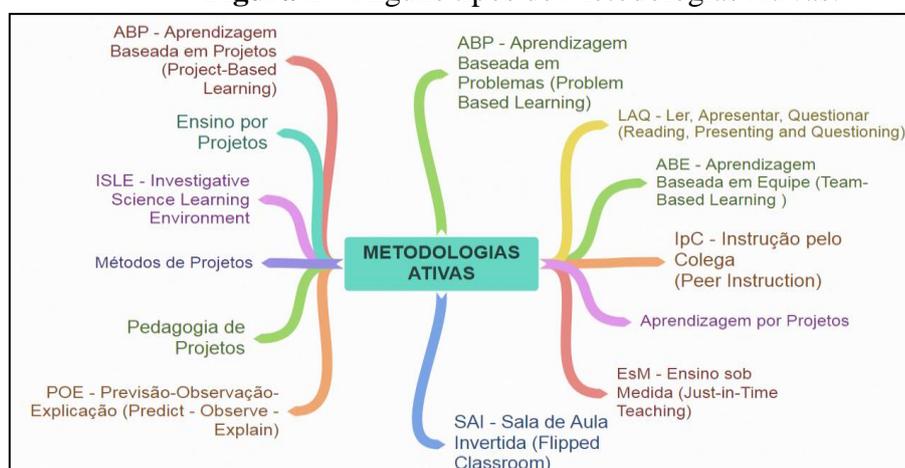
As Metodologias Ativas podem ser entendidas como maneiras didáticas que se contrapõe ao modelo convencional de ensino², utilizando atividades programadas para engajar os estudantes durante todo o processo de ensino e aprendizagem (MÜLLER *et al*, 2017).

As Metodologias Ativas sugerem um posicionamento mais participativo dos estudantes, que passam a compartilhar informações, análises, estudos e pesquisas, obtendo espaço para decisões individuais ou coletivas (SERQUEIRA, 2017), saindo da zona de conforto e passividade para agirem ativamente da construção do conhecimento (GARRIDO, 2017).

Para Schmitz (2016) as Metodologias Ativas são pontos de partidas para práticas pedagógicas inovadoras capazes de oportunizar uma formação mais personalizada, que possibilite o aumento da autonomia dos estudantes sobre o seu aprendizado.

O grupo que compõem as Metodologias Ativas é bastante diverso, dentre as muitas possibilidades, destacamos na Figura 1 as que foram encontradas durante a revisão no recorte da literatura pesquisado neste trabalho.

Figura 1 – Alguns tipos de Metodologias Ativas.



Fonte: Própria.

² No qual se predomina aulas essencialmente expositivas em que os estudantes assumem, em maior tempo, um papel de passividade ao invés de serem ativos no processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de compartilharem alguns princípios em comum³ é certo que elas não são uniformes, todas possuem particularidades distintas, tanto do ponto de vista dos pressupostos teóricos como metodológicos (PAIVA *et al.* 2016). Cada tipo apresenta suas próprias operacionalizações com características e estratégias específicas, bem como suas próprias vantagens e desafios de funcionalidade que se adaptam aos diferentes níveis de ensino nas quais são empregadas.

De fato existem muitos trabalhos⁴ encontrados na literatura que relatam a utilização de vários tipos de Metodologias Ativas, mas nossa intenção neste trabalho volta-se para duas em especial: a Sala de Aula Invertida (SAI) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). É nesse sentido que debruçamo-nos nas próximas seções.

2.1 Sala de Aula Invertida

Discutiremos a seguir sobre a Metodologia Ativa da Sala de Aula Invertida-SAI, explicando seu conceito e as definições a ela atribuídas. Apresentamos um panorama cronológico a respeito do seu surgimento e disseminação. Falamos ainda sobre os pilares que dão suporte ao modelo e as etapas essenciais para sua implementação. Também comentamos sobre atribuições colocadas a professores e estudantes, além de potencialidades e desafios ligados a SAI. Por fim, situamos brevemente alguns dos métodos ativos que podem ser integrados a Sala de Aula Invertida, dentre eles a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), tema da nossa próxima seção primária do capítulo.

2.1.1 O conceito da SAI

Como o próprio nome sugere, a Sala de Aula Invertida remete-se a uma inversão do modelo convencional de ensino, ou seja, na sua aplicação os estudantes realizam em casa (ou em outro ambiente extraclasse) o que normalmente se faz em sala de aula, e em sala de aula o que normalmente se faz em casa, porém de uma maneira coletiva, o que promove a interação aluno-aluno, aluno-professor, bem como a oportunidade para construção conjunta e ativa do conhecimento.

³ As autoras Diesel, Baldez e Martins (2017), sintetizaram os principais: i) os estudantes estão no centro do ensino e aprendizagem; ii) a autonomia dos estudantes é ressaltada; iii) existe reflexão sobre o processo que está sendo aplicado; iv) há problematização da realidade.; v) estudantes trabalham em equipe; vi) interessa a inovação; vii) professores agem desempenhando papel de mediador, facilitador, ativador no processo de ensino.

⁴ (JARDIM; SILVA; BARROS, 2018; ARAUJO; MAZUR, 2013; ANDRADE, 2017; FREITAS, 2018; OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016; SUHR, 2018; VALENTE, 2018; MORGADO *et al.* 2016; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; PARISOTO, MOREIRA; KILIAN, 2016; MAZON, 2017; OFUGI, 2016; RIBEIRO, 2005; SOARES, 2008; e outros).

O propósito central da SAI é fazer com que conceitos e ideias relativos aos conteúdos sejam vistos antes das aulas presenciais e durante estas, os estudantes tenham a oportunidade de aprofundarem-se no tema, esclarecendo suas dúvidas e fazendo aplicações práticas, como por exemplo, resolver problemas, mas com uma vantagem muito importante: fazendo isso no coletivo.

Oliveira, Araujo e Veit (2016, p. 4) destacam que, como na Sala de Aula Invertida os estudantes tomam contato com o conteúdo em casa, “[...] o tempo disponível em aula que, tradicionalmente, é ocupado por longas exposições orais do professor, é utilizado para que os alunos estudem, interagindo ativamente com seus colegas e professor”.

Nesse sentido, a ação pedagógica em sala de aula toma outro caminho, pois como o tempo de aula é otimizado, ao invés de explicações primeiras e mais simples sobre a temática, o professor possui a oportunidade de direcionar a aula para perguntas, discussões, atividades práticas, compartilhamento e esclarecimento de dúvidas, além de outras atividades que engajem os estudantes de maneira mais ativa no processo de ensino. Para mais, o professor ainda tem a oportunidade de observar as potencialidades e dificuldades de seus alunos, centrando em suas necessidades, ao invés de fazer apresentações sobre o conteúdo da disciplina (BERGMANN; SAMS, 2016).

2.1.2 As diferentes terminologias utilizadas para definir o conceito da SAI

Ao procurarmos por uma definição sobre a SAI, verificamos que o conceito básico comum a todos os trabalhos direcionados a temática, refere-se à inversão do modelo habitual de ensino, ou seja, estudar antecipadamente em casa, e em sala de aula, aprofundar e aplicar o conhecimento. Entretanto, percebemos que não existe um rigor terminológico e geralmente os autores utilizam mais de uma denominação ao defini-la. Por exemplo, Almeida (2018) define a SAI como uma proposta de aprendizagem ativa, metodologia e método (enfocando na redação de seu trabalho neste último termo), Mazon (2017) define como modelo e também utiliza o termo abordagem.

Esse fato também foi percebido pelas autoras Ofugi (2016), Martins (2018) e Ladjane Freitas (2018), que citaram alguns dos termos encontrados na literatura e posicionaram a SAI em uma das terminologias de acordo com seus próprios pontos de vista.

A Ofugi (2016) percebeu que as definições para a SAI, trazidas pela literatura existente, não eram devidamente especificadas, atribuindo possivelmente este fato ao recente surgimento do conceito. Em sua dissertação a autora chama atenção para o uso de três

terminologias empregadas, a saber: abordagem, método e técnica ou procedimento. E prezando por uma uniformidade terminológica a autora enquadra a SAI como uma técnica, tomando como apoio para isto a definição feita por Richards e Rodgers (1999), que baseados em Anthony (1963) criaram sua própria definição para os termos. Nas palavras de Ofugi:

Levando-se em conta a definição dada pelos autores, consideramos a SAI uma técnica, ou, como preferem Richards e Rodgers (1999), um procedimento. Nossa opção se dá devido ao fato de que a SAI por si só não determina objetivos ou conteúdos específicos: pelo contrário, trata-se de uma forma, ou seja, uma técnica para se alcançar objetivos e ensinar conteúdos. (OFUGI, 2016, p. 32)

Portanto, Ofugi situa a SAI como uma técnica ou procedimento de apresentação e de trabalho de conteúdo, em que o estudante realiza sistematicamente um trabalho prévio em casa, para que em sala de aula o professor possa focar tanto em aspectos nos quais eles apresentam mais dificuldade, quanto no aprofundamento do conteúdo.

Martins (2018), por sua vez, destacou outros termos empregados na literatura para definição da SAI, são eles: metodologia, método e modelo de ensino. A autora procurou referir a SAI como uma metodologia, baseando-se para isso na definição de Nunes (1993), que descreve metodologia como aquela que discute os vários tipos particulares de métodos, organizando-os em um sistema, que orienta num todo teórico o trabalho de investigação da realidade. Para a autora essa definição de metodologia descreve a SAI, já que existem várias maneiras de inverter a sala de aula, como por exemplo, a Instrução pelos colegas, Aprendizagem por Equipes e outras.

Já a autora Ladjane Freitas (2018), salienta em sua Tese que tanto o termo metodologia, como modelo de ensino aparecem nos trabalhos consultados que fazem referência a SAI. Segundo a autora essa diferenciação de termos está ligada a natureza do estudo, por exemplo,

[...] quando o estudo, de alguma forma, está ligado com questões relativas a Educação a Distância (EAD), seus autores, de forma geral, referem-se a mesma como modelo de ensino [...]. Já quando os estudos são desenvolvidos por autores que não possuem ligação com a EAD, os mesmo a referenciam como uma metodologia de ensino-aprendizagem, [...] (FREITAS, L. 2018, p. 64).

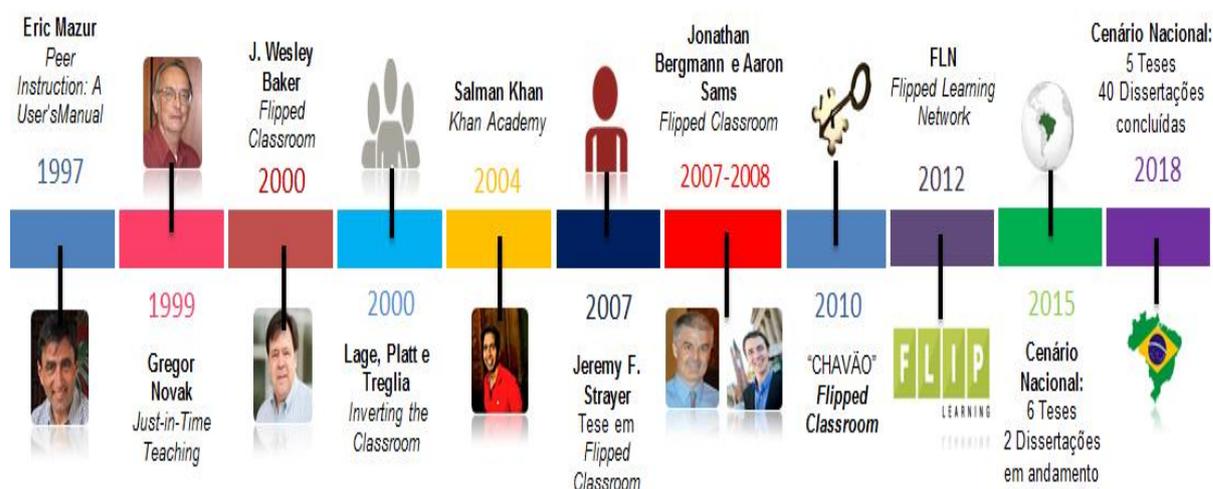
A autora acaba por considerar a SAI, tanto como uma metodologia, quanto como um modelo de ensino, justificando que a mesma possui aspectos caracterizantes de ambas as terminologias.

Apesar de não termos como intenção enveredarmos afundo na análise dos diferentes termos empregados na definição da SAI, gostaríamos de destacar que isso foi observado durante nossos estudos, e que acreditamos, com base nas nossas leituras, que ela pode ser entendida tanto como uma abordagem de ensino, método, modelo ou até mesmo outra designação, isso vai depender da intencionalidade (para que e por que) e da intensidade (como e por quanto tempo) que a SAI vai ser utilizada.

Neste sentido, e prezando por uma uniformidade terminológica ao nos referirmos a SAI, achamos coerente denominá-la como um **modelo**⁵ que permite através da inversão da maneira convencional de ensino, implementar várias outras possibilidades de ações pedagógicas. Esse nosso posicionamento tem a ver com o emprego que faremos da SAI na pesquisa de mestrado, em que aplicaremos conjuntamente o modelo invertido com outra metodologia ativa de ensino, a saber, a Aprendizagem Baseada em Problema (ABP), cuja discussão será realizada mais adiante.

2.1.3 Panorama cronológico da SAI

Figura 2 - Panorama cronológico da SAI



Fonte: Própria.

⁵ Quando em alguns trechos dessa dissertação empregarmos o termo “metodologia” ao mencionarmos a SAI, estamos nos referindo a mesma enquanto constituinte das Metodologias Ativas de ensino, ou seja, de um modo geral. Mas de uma maneira específica ela será encarada em nossa pesquisa como modelo de ensino.

A Figura 2 acima exhibe um panorama cronológico da origem e disseminação da SAI ao longo dos anos, bem como um ténue olhar para a propagação do modelo invertido no cenário nacional.

Como podemos ver, as primeiras ideias para inverter a lógica convencional de ensino não são recentes. Apesar de não usarem termos relacionados a “inversão”, o modelo invertido surgiu há mais de duas décadas.

O primeiro trabalho que possuía essência do modelo invertido foi apresentado pelo professor de Física Eric Mazur, da Universidade de Harvard em 1997 (OFUGI, 2016; ALMEIDA, 2018; MOLINA, 2017; MILHORATO, 2016; HONÓRIO, 2017; GARRIDO, 2017; SCHMITZ, 2016; e outros). Segundo Ofugi (2016), Mazur percebeu que seus estudantes estavam focando primordialmente em resolver problemas e decorar “receitas”, sem entender completamente os conceitos que os fundamentavam. O professor Mazur teria então associado tal fato ao modelo convencional de apresentação dos conteúdos, com isso procurou desenvolver uma nova abordagem que se mostrasse mais proveitosa para os estudantes. Foi aí que o físico desenvolveu o método denominado *Peer Instruction* (PI) ou Instrução pelos Colegas (IpC), que consiste basicamente no estudo prévio de materiais, disponibilizados pelo professor aos alunos, e resolução de questões conceituais na sala de aula, primeiro individualmente depois entre os colegas. Os objetivos do método são promover e avaliar a compreensão dos aprendizes sobre os conceitos mais importantes apresentados (ARAUJO; MAZUR, 2013). A nova maneira de dar aulas resultou em 1997 na publicação do livro *Peer Instruction: a User's Manual* (SCHMITZ, 2016) e apesar de não utilizar a expressão: Sala de Aula Invertida, ou qualquer outro termo que lembre “inversão” (OFUGI, 2016), a publicação foi uma das primeiras a apontar para uma inversão do modelo convencional de ensino.

Ainda na década de 90, mais precisamente em 1999, o professor Gregor Novak da Universidade de Indiana (EUA) e colaboradores, elaboraram o método *Just-in-Time Teaching* (*JiTT*) ou Ensino sob Medida (EsM) em uma tradução livre, cujo foco está na criação de condições para que o professor possa preparar suas aulas a partir das dificuldades manifestadas pelos próprios estudantes, que devem, em uma etapa preparatória e preliminar à aula, estudar os materiais fornecidos e dar respostas que permitam o docente avaliar o grau de compreensão alcançado sobre os conteúdos. Esse método ajuda a formar o hábito de estudo antes das aulas, por parte dos estudantes (ARAUJO; MAZUR, 2013), pois requer que os mesmos assumam a responsabilidade de se preparar para a aula, realizando alguma tarefa prévia, como leitura (SCHMITZ, 2016). É possível perceber, pela necessidade da realização

de estudos previamente às aulas, similaridades com a SAI, mas até aqui ainda não havia sido empregado o termo “inversão” ou quaisquer similar.

O termo *Flipped Classroom* ou Sala de aula invertida aparece pela primeira vez em 2000, no trabalho intitulado “*The classroom flip: Using web course management tools to become the guide by the side*”, apresentado na *11th International Conference on College Teaching and Learning*, ocorrida em Jacksonville, Flórida (SCHMITZ, 2016; FREITAS, L. 2018; FREITAS, V. 2015). O autor do trabalho J. Wesley Baker, professor doutor da Universidade de Cedarville, passou a disponibilizar de maneira *online* suas notas de aula para os estudantes, passando a gastar o tempo de sala de aula com tarefas orientadas, onde os estudantes formavam pequenos grupos e interagem colaborativamente na busca pela resolução dos problemas propostos. O intuito foi diminuir o tempo gasto com exposição em sala para priorizar a compreensão e o aprofundamento dos conceitos (FREITAS, V. 2015).

Ainda em 2000 os professores Lage, Platt e Treglia, da Universidade de Miami (Ohio, EUA) apresentaram pela primeira vez a expressão *Inverting the Classroom* no artigo “*Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment*” no qual relataram uma experiência de aplicação do modelo invertido em uma turma de Microeconomia no ano de 1996 (VALENTE, 2014; SCHMITZ, 2016; MILHORATO, 2016; OFUGI, 2016; MARTINS, 2018). Esses professores planejaram uma disciplina onde os estudantes, antes das aulas, deveriam realizavam leituras de livros didáticos e assistirem a vídeos, ao passo que, em sala de aula o tempo era usado para esclarecer dúvidas e desenvolverem atividades práticas como discussão em grupos sobre um problema relativo a economia. A experiência foi comparada com outra turma na qual foi aplicado o modelo tradicional e os resultados foram positivos em relação ao modelo invertido (VALENTE, 2014; OFUGI, 2016). Ofugi (2016) esclarece que, o intuito dos professores era verificar se havia uma forma de atender a diferentes estilos de aprendizagem de alunos de um curso introdutório de economia por meio do uso de tecnologias. Valente (2014) explica que a experiência não foi disseminada, embora os resultados tenham sido positivos, principalmente pelos estilos de aprendizagem ser um assunto controverso e pela questão da dificuldade em preparar o material a ser usado fora da aula, considerando o desenvolvimento tecnológico no final da década de 90.

Em 2004 o engenheiro e matemático Salman Khan, começou a gravar aulas em vídeo para ajudar sua prima de 12 anos que tinha dificuldade em Matemática. Em pouco tempo os vídeos começaram a ser vistos milhares de vezes, ao ponto que em 2009 Khan abandonou o

emprego para dedicar-se integralmente ao projeto, fundando a *Khan Academy*⁶, uma instituição sem fins lucrativos que publica vídeo aulas no *YouTube* e permite que qualquer pessoa as acesse (PECHI, 2012)⁷. Atualmente a *Khan Academy* disponibiliza mais de quatro mil vídeo aulas de diversas disciplinas, como Matemática, Física, Química e Biologia, traduzidas em vários idiomas, incluindo o português (FREITAS, L. 2018; MILHORATO, 2016; SCHMITZ, 2016). O evento da popularização da *Khan Academy* contribuiu para a divulgação da SAI, representando uma das maneiras de implementar seu conceito (LUERDES, 2018; MAZON, 2017; SCHMITZ 2016).

Em 2007 Jeremy F. Strayer, professor assistente do departamento de Matemática na Universidade Estadual do Tennessee, lançou seu trabalho de doutorado, intitulado: “*The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system*” (FREITAS, V. 2015). Nele, Strayer relata a aplicação da *flipped classroom* comparando-a com a metodologia tradicional. Ele realizou a pesquisa em duas turmas de Estatística, dando enfoque a percepção dos estudantes em relação a essas metodologias. Como resultado observou que os estudantes sentiram inovação com relação às aulas tradicionais, porém muitos relataram insatisfação, mostraram-se mais dependentes do professor e necessitando de constante confirmação de que estavam acertando a atividade. (FREITAS, V. 2015; ALMEIDA, 2018; MILHORATO, 2016). Strayer conclui que, para a inversão da sala de aula deve ocorrer um bom planejamento e organização do professor (ALMEIDA, 2018), além disso, a inversão deve ser feita de forma amena e gradual para que os estudantes se sintam confortáveis e motivados com a nova metodologia (FREITAS, V. 2015).

Até este período cronológico, os registros de estudos relativos a SAI concentravam-se no Ensino Superior, mas o modelo invertido ganhou grande popularidade na educação básica com dois professores de Química do Ensino Médio da *Woodland Park High School*, em *Woodland Park*, Colorado Estados Unidos, chamados Jonathan Bergmann e Aaron Sams⁸.

No livro “Sala de Aula Invertida: uma Metodologia Ativa de Aprendizagem”, Bergmann e Sams (2012) (tradução SERRA, 2016) relatam que no ano de 2006 começaram a trabalhar juntos e à medida que foram tornando-se amigos perceberam semelhanças em suas filosofias de educação passando assim a planejar suas aulas de Química juntos, dividindo grande parte do trabalho.

⁶ Disponível em: < <https://www.khanacademy.org/>>. Acesso em 24 jan. de 2019.

⁷ PECHI, D. **Quem é Salman Khan**. Disponível em: < <https://novaescola.org.br/conteudo/2068/quem-e-salman-khan> > Acesso em: 27 de fev. 2017.

⁸ FlippedClass.com. Disponível em: <<https://flippedclass.com/about-m/>>. Acesso em: 24 jan. de 2019.

Os mesmos contam que um problema que lhes incomodava bastante era relativo à assiduidade de seus estudantes as aulas. Principalmente, pois, a escola encontrava-se localizar-se em um ambiente relativamente rural e muitos estudantes participarem de competições esportivas e outras atividades, gastando muito tempo de locomoção entre eventos, perdendo com isso muitas das suas aulas e apresentando dificuldades em acompanhar as disciplinas.

Foi quando então, através de um artigo, os professores conheceram o *You Tube* e perceberam nesse *software* uma maneira de impedir que os alunos faltosos também perdessem no desempenho de aprendizagem. Assim, durante o ano letivo de 2007 esses professores começaram gravar aulas ao vivo e postarem *online*. Segundo eles,

[o]s alunos ausentes adoravam as aulas e conseguiam aprender o que tinha perdido. Outros que compareciam às aulas e ouviam as lições ao vivo, também começaram a assistir aos vídeos. Alguns os assistiram ao estudarem para os exames (BERMANN; SAMS, 2012, tradução de SERRA, 2016, p. 3.).

Os autores relatam que logo suas aulas começaram a ser vistas não apenas por seus estudantes, mas também por outros alunos e professores de todo o mundo.

Como nossos vídeos eram facilmente acessados, alunos e professores de todo o mundo passaram a nos agradecer por eles. Estudantes como os nossos, que tinham dificuldade em química, descobriram os vídeos e passaram a usá-los para estudar. [...] Professores de todo os Estados Unidos começaram a se interessar e professores de química passaram a usar nossos vídeos como planos de aula para seus professores substitutos, além de alguns professores novatos também recorrem aos vídeos para reforçar os próprios conhecimentos de química de modo a transmiti-los com mais segurança aos alunos (BERGMAN; SAMS; tradução SERRA 2016, p. 4).

A partir daí, durante o ano letivo de 2007-2008, Bergmann e Sams assumiram o compromisso de pré-gravarem todas as aulas de Química para que todos os estudantes (não apenas os que precisavam ausentar-se das aulas) assistissem aos vídeos como “dever de casa”, e todo o tempo em sala de aula seria usado para ajudá-los com conceitos que não haviam compreendido. “Assim nasceu a sala de aula invertida” (BERGMAN; SAMS, 2012, tradução SERRA 2016, p. 4).

Os autores relatam ainda que não propuseram o termo “sala de aula invertida” e que ninguém é “dono” dessa designação embora ela tenha se popularizado nas diversas mídias. Também contam que não imaginavam que a iniciativa se difundiria além de suas salas de aula. A fama dos resultados do modelo invertido foi se espalhando e despertando o interesse de professores, diretores e imprensa. Bergmann e Sams passaram então a ser convidados a

falarem em conferências, requisitados para treinar educadores nas escolas, distritos e faculdades, apresentando assim a Sala de Aula Invertida nos Estados Unidos, no Canadá e na Europa (ibidem).

Atualmente, Bergmann e Sams são considerados grandes disseminadores do modelo invertido, divulgando-o em entrevistas e vídeos por meio de linguagem acessível a educadores e aqueles que queiram saber mais sobre a Sala de Aula Invertida (OFUGI, 2016).

Com essa disseminação, surgiram vários exemplos de escolas de ensino básico e superior que passaram a adotar o modelo invertido de ensino (SCHMITZ, 2016). Segundo Valente (2014, p. 87) em 2010 “o termo *‘flipped classroom’* passou a ser um chavão”, impulsionado por divulgações internacionais. A partir de então surgiram diversos exemplos de aplicação da abordagem.

Com a difusão do conceito da SAI e o aumento gradual dos relatos de sua aplicação, foi iniciada em 2012 — por nomes reconhecidos como Jon Bergmann e Aaron Sams — a *Flipped Learning Network* (FLN)⁹, uma organização sem fins lucrativos encarregada de divulgar conceitos sobre a sala de aula invertida e as práticas de aprendizado invertidas, para educadores e interessados em aprender mais sobre a temática. A FLN revisou sua missão em 2016 para focar mais diretamente em ser o centro *online* onde educadores de todo o mundo podem compartilhar e acessar recursos, dicas, ferramentas e muito mais (FLIPPED LEARNING NETWORK, 2016).

No que tange ao cenário nacional, a autora Schmitz (2016) mostra, em sua dissertação, os resultados de uma busca realizada na plataforma Lattes (em novembro de 2015) por registro de pesquisadores brasileiros que investigam a temática da SAI. A autora realizou a busca procurando pelos termos *flipped classroom*, sala de aula invertida e *inverted classroom*, encontrando “pouca produção¹⁰ relacionada ao assunto em periódicos nacionais que fazem parte do referido portal” (SCHMITZ, 2016, p. 46). Segundo a autora, a primeira produção acadêmica nacional sobre o assunto teve início em 2012.

Seguindo nesta linha, procuramos obter uma visão sobre a quantidade de pesquisas nacionais na temática SAI, em nível de mestrado e doutorado, sem nos preocuparmos com a área de concentração a qual as pesquisas poderiam está vinculada. Para isso realizamos, em janeiro de 2019, uma busca simples¹¹ no Catálogo de dissertações e teses da CAPES,

⁹ Disponível em: <<https://flippedlearning.org/who-we-are/>>. Acesso em 25 jan. de 2019.

¹⁰ Com relação a dissertações e tese, Schmitz (2016) obteve 6 doutorados e 2 mestrados em andamento, entre os anos de 2013 e 2015.

¹¹ Primeiro inseriu-se o termo indexador “flipped classroom” no campo destinado a busca, depois foi aplicado o filtro “Refinar resultados por: Grau Acadêmico” e marcado todas as opções disponíveis (Doutorado, Mestrado e

encontrando concluídas cinco teses (duas publicadas em 2017 e três em 2018) e quarenta dissertações (uma publicada em 2014, cinco em 2015, seis em 2016, quinze em 2017 e treze em 2018). Essa observação mostra o aumento significativo que a Sala de Aula Invertida vem ganhando, nas mais diversas áreas de estudos do cenário nacional.

2.1.4 Pilares da SAI

Certamente muitos professores já inverteram suas salas de aula ao pedirem que estudantes lessem um texto ou assistissem a um vídeo, ou que, ainda, resolvessem problemas previamente à aula, entretanto essa inversão da aula não resulta, necessariamente, numa “aprendizagem invertida” (SCHMITZ, 2016).

Foi justamente para evitar equívocos e ajudar educadores a se apropriar da SAI e as práticas de aprendizagem invertida, que a *Flipped Learning Network* (FLN), estruturou e divulgou, por meio da comunidade online *FLIP Learning*, quatro pilares fundamentais que os professores devem incorporar em sua prática para implantar com sucesso a SAI. Tais pilares são sintetizados na sigla F-L-I-P descritos a seguir:

Pilar 1 – Ambiente Flexível (*Flexible Environment*): a aprendizagem invertida possibilita envolver vários estilos de aprendizagem, assim, frequentemente, os professores que invertem suas aulas criam espaços flexíveis, tanto em termos de organização física do ambiente de sala de aula, como no tempo de aprendizagem do estudante (estudantes, até certo ponto, fazem sua rotina, decidindo em que momento e onde realizam os estudos antes da aula presencial) e nas avaliações de aprendizagem.

Pilar 2 – Cultura de Aprendizagem (*Learning Culture*): Ao contrário do modelo convencional de ensino, onde a figura central do processo é o professor, na abordagem da aprendizagem invertida, o estudante passa a ser protagonista de seu aprendizado, e o tempo em sala de aula passa a ser dedicado a exploração do conteúdo com outras possibilidades de ensino.

Pilar 3 – Conteúdo Intencional (*Intentional Content*): Na aprendizagem invertida os professores pensam continuamente em como usar o modelo para ajudar seus alunos a desenvolverem compreensão conceitual e habilidade processual. Assim o professor configura o que precisa ser ensinado, organiza materiais e pensa nos recursos mais indicados para

Mestrado Profissional). Os termos que fazem relação direta com a temática apareceram com mais frequências nos títulos dos trabalhos que encontravam-se nas primeiras páginas geradas no catálogo. A partir da página 3 os trabalhos foram ficando mais escassos, de modo que na página 5 (totalizando 100 trabalhos), não foram mais registrados teses ou dissertações relativos a SAI.

disponibiliza-los aos estudantes, definindo o que deve ser encaminhado e o que eles precisam buscar por si próprios.

Pilar 4 – Educador Profissional (*Professional Educator*): Na aprendizagem invertida o professor torna-se muito mais exigente e é continuamente demandado em comparação com um professor do modelo convencional. Em sala de aula, realiza atendimento próximo aos estudantes e fornece *feedback* imediato, avaliando os trabalhos e procurando identificar dificuldades e possibilidades em seus estudantes. Ele reflete sobre a sua prática e conecta-se com outros professores para melhorar sua própria instrução, aceita críticas e tolera o caos controlado na sala de aula. O professor é essencial para que a aprendizagem invertida ocorra (FLIPPED LEARNING NETWORK, 2014; SCHMITZ, 2016; SERQUEIRA, 2017; LUEDERS, 2018).

Para os membros da junta diretiva da FLN, esses quatro pilares não podem permutar, ou seja, todos precisam compor a SAI para que a aprendizagem invertida possa ser implantada com sucesso, evitando equívocos, como apenas inverter o tempo de aula e não considerar os aspectos essenciais para a aprendizagem dos estudantes e a atitude docente (SERQUEIRA, 2017).

É importante ter consciência que o modelo invertido é uma novidade tanto para os estudantes quanto para os professores, portanto, antes de iniciar o modelo invertido, torna-se relevante também que o professor esclareça aos estudantes as expectativas da inversão, principalmente por o engajamento dos mesmos ser um fator crítico de sucesso (MAZON, 2017, p. 88).

Portanto, de acordo com especialistas, para que haja de fato a implantação da SAI é necessário pensar na aprendizagem invertida que é parte inerente do modelo invertido de ensino. Dito isso, a próxima seção abordará sobre três momentos intrínsecas ao modelo invertido.

2.1.5 Etapas de implementação da SAI

Sob a ótica dos quatro pilares comentados, o professor deve ter ciência que o funcionamento do modelo invertido requer planejamento de três momentos distintos: pré-encontro, encontro e pós-encontro.

2.1.5.1 Pré-encontro

Independentemente do nível escolar em que seja realizada a aplicação do modelo é necessário oferecer um suporte de apoio aos estudos prévios. Nesse sentido é preciso ter acertado dois pontos em específicos: i) o tipo de material que será disponibilizado; e b) os meios pelos quais estes materiais serão disponibilizados.

Esse material de apoio pode e deve variar de acordo com as características da turma, afinal de contas, pode acontecer de que alguns meios de entrega não sejam acessíveis a todos. Segundo Bergmann e Sams (2012) é preciso analisar com cuidado as ferramentas adequadas para que a tarefa seja executada com sucesso, e para isso o professor pode recorrer a seu próprio julgamento profissional, conversar com os colegas e até perguntar aos próprios estudantes.

Também é importante ter atenção no nível adequado do material a ser entregue aos estudantes. Como salienta Richter (2017), é importante que esses materiais sejam cuidadosamente elaborados e/ou selecionados, afinal de contas a ideia dos estudos prévios é que os estudantes “[...] possam ter um entendimento inicial do assunto e consigam formular dúvidas específicas que serão, em um segundo momento, discutida em sala de aula”. (RICHTER, 2017, p. 36).

Outro ponto significativo a ser considerado, diz respeito a extensão desses materiais. Segundo Bergmann e Sams (2012, tradução SERRA, 2016, p. 40) a geração atual, “querem bocados pequenos”, isso significa dizer que materiais muito longos tornam-se cansativos e podem gerar dispersão. O ideal é que tais materiais sejam breves e não demandem muito tempo de estudo, isso é válido tanto para vídeos quanto para *website*, hipertextos, materiais impressos, e outros.

Mais um ponto a ser levado em consideração é o cuidado que o professor deve ter em estabelecer uma rotina quanto aos dias e horários para disponibilizar previamente os materiais, assim a prática dos momentos extraclasse da SAI pode adaptar-se a uma rotina que não invada outros momentos da vida cotidiana, tanto dos professores quanto dos estudantes.

Ademais, é importante que o professor também oriente os estudos prévios, recomentando algumas dicas, como por exemplo, que os estudantes desliguem *iPods*, telefones e outras distrações quando forem estudar, no caso da utilização de vídeos, pausa-los e retrocede-los, anotar pontos importantes da lição, registrar quaisquer dúvidas que ocorram e fazer resumos dos conteúdos aprendido (BERGMANN; SAMS, 2012).

Para saber se os estudantes realizaram os estudos prévios, os autores supracitados indicam algo simples como a verificação de suas anotações (estas podem ser manuscritas, comentários em um blog ou ainda e-mail enviados ao professor). Ou ainda, pedir que todos os

estudantes individualmente façam uma pergunta interessante ao professor, tal pergunta deve expressar alguma dúvida ou questionamento que lhes tenha ocorrido enquanto estudavam.

No caso dos estudantes não terem realizado os estudos prévios, Bergmann e Sams explicam que eles podem realiza-los na sala de aula, no entanto, esses alunos além de perderem um tempo valioso de interação com o professor, voltam a fazer as tarefas em casa “regredindo ao modelo tradicional”. Contudo, segundo os autores, esses estudantes “[...] logo se dão conta de que é melhor contar com o professor como fonte de ajuda e orientação do que simplesmente trabalhar em [sala de aula com] tarefas [...]” que poderiam ser realizadas em casa (2012, tradução SERRA, 2016, p.92).

2.1.5.2 *Encontro*

Devido os estudos realizados previamente pelos estudantes, durante o momento presencial os professores não tem mais que passar grande parte da aula colocando os conteúdos de forma expositiva, ao invés disso tem a oportunidade de circular pela sala de aula, “ajudando os estudantes na compreensão de conceitos em relação aos quais se sentem bloqueados” (BERGMANN; SAMS, 2012, tradução SERRA, 2016, p. 12).

Schmitz (2016, p, 39) explica que a maior parte do tempo na aula invertida “[...] é usado para atividades práticas (*hands on*, ou seja, — “mão na massa”) mais extensas e/ou resolução de problemas dirigidos” (SCHMITZ, 2016, p. 39).

Isso não significa dizer que os momentos expositivos são extintos na SAI. Em um dos relatos trazidos por Bergmann e Sams (2012), o professor Philip Kurbis, que usa o modelo invertido em suas aulas, explica que nem todos os conceitos são mais bem sucedidos pelas mesmas técnicas, justificando com isso que

[...] dependendo das circunstâncias, alguns assuntos ainda devem ser ensinados pelo método tradicional, outros são mais bem aprendidos por meio de descobertas independentes dos alunos, e ainda outros são absorvidos com mais profundidade no contexto da sala de aula invertida (BERGMANN; SAMS; tradução SERRA, 2016, p. 102).

Os próprios Bergmann e Sams (2012) explicam que os primeiros minutos da aula presencial podem ser usados para esclarecer equívocos, só depois usam o restante do tempo para atividades práticas mais extensas e/ou para a solução de problemas.

O fato é que no modelo da SAI o tempo é restruturado e o professor não precisa ocupar grande parte da aula fazendo preleções, ao invés disso é importante planejar os encontros presenciais pensando que será preciso resgatar os “[...] conteúdos para serem

aprofundados, [fazer] mediação, [fornecer] *feedbacks* e [promover] interação e colaboração constantemente” (MAZON, 2017, p. 69).

Nesse sentido o momento presencial torna-se palco para o professor atuar junto aos estudantes promovendo sua própria interação pessoal com eles. Sobre essa ligação mais estreita entre professores e alunos, Khan (2013) expressa que

[o] contato pessoal entre professores e alunos é um dos aspectos que humanizam a experiência em sala de aula, tornando possível que tanto professores quanto alunos brilhem em suas singularidades. Por meio das expressões faciais, os professores transmitem empatia, aprovação e as muitas nuances de preocupação. Os alunos, por sua vez, revelam suas aflições e incertezas, bem como seu prazer quando finalmente um conceito fica claro (KHAN, 2013, p.p. 31).

Isso significa que o ambiente de sala de aula passa a ser um local de mediação e interação constante. Nesse sentido o momento presencial da SAI apresenta significativa potencialidade de interação face-a-face, e como as informações iniciais sobre os conteúdos já foram estudadas, o tempo em sala de aula será mais favorável a atividades mediadoras que requerem o envolvimento ativo e coletivo entre os estudantes e o professor, isso relembra (de acordo com o primeiro pilar da SAI) que a organização do espaço físico também precisa ser flexível, pois atividades de grupos são constantemente utilizadas no modelo invertido independente da estratégia metodológica que o professor aplicar. A Figura 3 abaixo ilustra o *layout* de uma sala planejada para o trabalho com o modelo invertido, percebe-se que ela facilita o trabalho em grupo e a mediação do professor (MAZON, 2017).

Figura 3 - Sala de aula do TEAL/Estúdio de Física no MIT



Fonte: Valente (2014, p. 89).

Portanto a sala de aula no modelo invertido precisa ser pensada como um local de aprendizagem ativa, não excluindo os momentos expositivos (caso os professores os joguem

necessários), mas devem oportunizar aulas dinâmicas “[...] dedicada a exercícios, atividades em grupo e projetos, além de haver espaço para estímulo às discussões, aprofundamento de temas e esclarecimento de dúvidas” (SAMPAIO JUNIOR, 2017, p. 64-65).

2.1.5.3 Pós-encontro

O momento pós-aula também precisa ser planejado. Segundo PLEST (2018, p. 41) “[p]ara o momento depois da aula, o aluno tem a tarefa de rever conceitos e/ou resolver algum projeto destinado a esse momento.” O professor, portanto deve pensar numa atividade pós-aula que remeta a revisão do conteúdo e/ou promova o estudo e acesso ao novo material do próximo momento antes da aula (SCHMITZ, 2016). O ciclo então recomeça.

É importante destacar que o espaço temporal entre um momento presencial e outro deve ser considerado, pois isso influenciará no tipo de tarefa a ser concluída pelos estudantes. Certamente essas atividades pós-encontro também sofrem influência de acordo com as diferentes possibilidades de ensino que podem ser incorporadas no modelo invertido.

2.1.6 Avaliações na SAI

Na SAI, “[o] professor precisa considerar o uso de atividades avaliativas periódicas em sala de aula, agendando avaliações em pequenos grupos, [além de realizar] *feedback* em tempo real, durante o desenvolvimento dos conteúdos trabalhos em sala” (MAZON, 2017, p. 87).

Sobre a nota, Mazon (2017, p. 87) coloca que ela deve ser composta pelas “[...] atividades prévias às aulas (vídeo aula assistido, *quiz* respondido) somadas às atividades desenvolvidas na aula presencial (em grupo ou individual)”.

Neste aspecto Honório (2017, p. 50) pontua que uma grande vantagem da avaliação do momento presencial é poder “avaliar o processo de aprendizagem por tópico estudado, sendo esta uma forma mais justa de avaliar o aluno”. Com relação à forma de avaliação dos estudos prévios, em Valente (2014) encontramos que uma possibilidade é a realização de teste em plataformas online, onde pelos resultados registrados, o professor conhecendo quais foram os pontos críticos do material estudado pode retomar o assunto em sala de aula.

Dessa maneira o professor deve ter em mente que a avaliação na SAI, “[...] deve ser multidimensional e em multimodos” (MAZON, 2017, p. 87), isto é, não necessitam de um

espaço físico para acontecer, nem acontecem de uma única maneira, na verdade elas devem ser diversificadas.

2.1.7 O papel do professor na SAI

No modelo da Sala de Aula invertida o(a) professor(a) é totalmente essencial para que o processo aconteça, e como salientado por Rodrigues Carolina (2015) em consonância com Bergmann e Sams (2013), o papel do(a) professor(a) é ainda mais importante e, muitas vezes, mais exigente em uma aula invertida do que em um contexto de aula convencional.

No modelo invertido o professor age antes, durante e depois da aula, o que o torna responsável por planejar, criar, selecionar, disponibilizar materiais de apoio aos estudos prévios, organizar os momentos presenciais e os pós-encontros.

Neste modelo, o professor procura trabalhar oportunizando atividades que envolvam ativamente os estudantes no processo de ensino, tirando suas dúvidas, fornecendo *feedback* e amparando os alunos na compreensão de conceitos em relação aos quais se sentem bloqueados. Além disso, os professores avaliam não apenas os estudantes, mas também todo o processo de inversão.

Contudo, como aponta Hobmeir (2016, p. 40) a mudança mais significativa observada quando aos professores é com relação a sua postura em sala de aula, já que ao contrário do modelo convencional, os professores utilizam o tempo do momento presencial “[...] caminhando ao redor da sala e ajudando os alunos a realizar as atividades propostas”. O papel do (a) professor (a) modifica-se, pois o modelo encaminha-os não mais para apresentação de informações, mas sim, para orientações (HOBMEIR, 2016).

Na literatura sobre a SAI é comum encontramos definida a função do professor em diferentes termos, por exemplo, há autores que defendem o professor como guia e/ou tutor, (BARBOSA, 2015; SCHMITZ, 2016; HOBMEIR, 2016), outros como mediador e /ou facilitador (RODRIGUES, Carolina. 2015; FREITAS, V. 2015; SCHMITZ, 2016; MOLINA, 2017) e outros ainda como orientador (HOBMEIR, 2016). Seguindo uma terminologia, consideramos o termo orientador, como o mais pertinente a responsabilidade do professor nesse modelo de ensino, uma vez que a abrangência da palavra compreende mais amplamente o papel dos professores na SAI.

Em Sampaio Junior (2017, p.74) lemos que “[e]sses adjetivos encontrados na [literatura] para definir o papel do professor na SAI mostram o empoderamento que é dado aos alunos nessa prática pedagógica”. E como explica Plestsch (2018, p. 32) trazer o estudante

para o centro da aula “é reorganizar o espaço, repensar a metodologia, fomentar acultura do estudo, trabalhar a autonomia [...], gerenciar o tempo (principalmente para a preparação do material), repensar o método de avaliação.” Pontos que são totalmente desenvolvidos pelo professor.

O fato é que, “[e]nquanto tornam seus papéis de destaque menos visíveis em uma aula invertida[...].” (RODRIGUES, Carolina. 2015, p. 41), os professores continuam a ser a “engrenagem principal” do sistema.

2.1.8 O papel do estudante na SAI

Na SAI, assim como nas Metodologias Ativas em geral, os estudantes tem o papel de protagonistas do seu aprendizado, isso significa dizer que eles são o foco ao entorno do qual gira o processo de ensino. Desse modo, as atividades desenvolvidas são pensadas para que não sejam recebidas de forma passiva pelos alunos, mas para que sejam trabalhadas de modo a envolver os estudantes ativamente dando-lhes autonomia para se expressar, buscar informação e construir conhecimento, caminhando com as próprias pernas.

Dado que no modelo invertido uma das premissas principais é que o estudo aconteça antes da aula, a fim de que no momento presencial haja um melhor aproveitamento em termos de aprofundamento e aplicação do conhecimento pelos estudantes, para que o processo da SAI aconteça é simplesmente indispensável à participação dos estudantes, já que são eles os responsáveis por estudar os conteúdos sem a presença do professor e em um ambiente fora da sala de aula. Ou seja, se os alunos não estudarem antecipadamente à aula presencial¹² a Sala de Aula Invertida não acontece.

Portanto no modelo da SAI os estudantes devem adotar alguns compromissos essenciais para que o modelo invertido aconteça da melhor maneira. Tomando como referência o que encontramos nos textos de Bergmann e Sams (2012), Suhr (2016), Ofugi (2016), Serqueira, (2017) e Almeida (2018), organizamos pontos relacionados a esses compromissos, a saber: i) realizar o estudo prévio dos conteúdos disponibilizado; ii) preparar-se para os encontros presenciais, fazendo anotações e perguntas adequadas a partir do material disponibilizado ou indicado; iii) realizarem as atividades em sala; e iv) recorrer ao professor sempre que precisar de ajuda para compreensão dos conceitos.

¹² Certamente há um período de adequação, e como já citamos dicas podem ajudar os estudantes a organizarem-se nos estudos prévios.

Agindo assim, o momento presencial passa a ser em torno dos estudantes, e o tempo da aula pode ser usado, dentre outras coisas, para aprofundamento da compreensão e aplicação do conhecimento estudado anteriormente.

Desta forma, tanto o professor quanto os estudantes são extremamente importantes na SAI e conforme explica Plestsch (2018, p.32) [p]ensar o papel do professor e do aluno é[...] antepor os processos de ensino.

O professor assume função de orientador ao passo que os estudantes tornam-se ativos no andamento das aulas. Essa reorganização permeia uma atitude proativa na sala de aula e esse momento presencial é, então, redirecionado com mudanças de tempo, sentidos e dinâmica (PLESTCH, 2018; LUERDES, 2018).

2.1.9 Potencialidades da Sala de Aula Invertida segundo a literatura

Muitas potencialidades relacionadas ao modelo da Sala de Aula Invertida são reportadas na literatura por vários pesquisadores do tema (VALENTE, 2014; YOSHIZAWA, 2018; OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016; RODRIGUES, Carolina, 2015; BERGMANN; SAMS, 2012; BARBOSA, 2015; e outros). Sobre essas potencialidades percebemos que, além de benefícios associados ao processo de ensino em si, existem vantagens particulares relativas aos professores e aos estudantes.

Um dos maiores potenciais da inversão da sala de aula está na otimização do tempo no ambiente presencial (YOSHIZAWA, 2018; RODRIGUES, Carolina, 2015), inclusive este fato perpassa várias outras vantagens, como por exemplo, a questão da concentração nas formas mais elevadas do trabalho cognitivo acontecer em sala de aula, este êxito, além de ser considerado mais um motivo para implementação do modelo, está correlacionado a reestruturação do tempo.

Outros motivos como envolver os estudantes ativamente no processo de ensino, tê-los como protagonistas dando-lhes maior responsabilidades sobre sua aprendizagem, gerar o hábito de estudo fora do ambiente escolar e conduzir o andamento da aula a partir do conhecimento que os estudantes trazem consigo, são exemplos de potencialidades relacionadas ao modelo invertido.

Na Tabela 1 a seguir sintetizamos esses e outros motivos, que são considerados em alta conta quanto a doção da SAI. Para isso tomamos como referência os trabalhos de Rodrigues, Spinasse e Vosgerau (2015) e Oliveira, Araujo e Veit (2016).

Tabela 1 - Motivos para adoção da SAI.

MOTIVOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA SAI	
Colocar o estudante no centro do processo educativo	
Maior aproveitamento do tempo de aula	
Lidar com a heterogenia na sala de aula	
Relevância dos estudantes estarem ativos em sala de aula	
Ser levado em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes	
Auxiliar no desenvolvimento de hábitos de estudos nos estudantes	
Auxiliam os alunos no desenvolvimento da capacidade de reflexão e da habilidade de elaborar boas perguntas	
Pode estimular o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo	
Melhor desenvolvimento dos estudantes	

Fonte: Elaborado a partir dos autores supracitados.

Sobre os benefícios particulares associados ao modelo da SAI, em Valente (2014) encontramos alguns pontos que evidenciam vantagens específicas tanto para os estudantes quanto para os professores.

O primeiro ponto, destacado pelo autor supracitado, refere-se ao fato dos alunos poderem trabalhar (com o material disponibilizado) no próprio ritmo tentando desenvolver o máximo de compreensão possível. O autor ainda destaca que “[...] se o material é navegável, com uso de recursos tecnológicos, como animação, simulação, laboratório virtual etc. [o aluno] pode aprofundar ainda mais seus conhecimentos”.

Valente (2014) destaca ainda que, no modelo invertido, as atividades em sala de aula incentivam as trocas sociais entre colegas e o professor. “Essa colaboração entre alunos [e] a interação do aluno com o professor são aspectos fundamentais do processo de ensino e de aprendizagem que a sala de aula tradicional não incentiva.” (VALENTE, 2014, p.93).

Neste sentido, tomando como referência o estudo de Valente (2014) e outros pesquisadores (BARBOSA, 2015; YOSCHIZAWA, 2018; OLIVEIRA; ARUJO; VEIT, 2016; RODRIGUES Carolina; SPINASSE; VOSGERAU, 2015; BERGMANN; SAMS, 2012) elaboramos a Tabela 2 abaixo, contendo as principais vantagens associadas ao emprego da SAI tanto para o professor quando para os estudantes.

Tabela 2 - Algumas das principais vantagens da SAI para professores e estudantes.

VANTAGENS DA SALA DE AULA INVERTIDA	
PARA OS PROFESSORES	PARA OS ESTUDANTES
Possuem maior flexibilidade para aproveitar o tempo em sala de aula.	Possui protagonismo e participam ativamente nas aulas.

Não necessitam fazer exposição oral dos mesmos conteúdos várias vezes.	Tem conteúdo permanentemente disponibilizado e nos casos dos vídeos podem dar pausa e retrocederem a fala do professor quantas vezes achar necessário.
Contam com o aumento da responsabilidade dos estudantes.	Tem mais participação no próprio processo de ensino-aprendizagem.
Refletem sobre sua aula assistindo aos vídeos e recebem <i>feedback</i> dos estudantes quanto aos mesmos.	Trabalha em seu próprio ritmo e estilo, organizando seu horário de estudo extraclasse.
Conseguem desenvolver todo o conteúdo planejado em menos tempo.	Acesso livre a conteúdos na Internet, que os ajuda a mantê-los atualizados.
Há um aumento da interação aluno-professor.	Aumenta a interação entre seus pares e com o professor.
Graças a otimização do tempo, podem dar mais ajuda aos alunos que têm mais dificuldades.	Desenvolve habilidades de comunicação, trabalho em equipe e colaboração de ideias.
Possibilidade de lidar melhor com a heterogenia da turma, dividindo a atenção entre os alunos e contanto com a assistência dos mesmos entre si.	Aproveitam o momento presencial para esclarecerem dúvidas, aprofundarem o assunto e colocar o seu aprendizado em prática ensinando e aprendendo com os colegas.
Pela mudança de gerenciamento da aula, tem menos problemas com os alunos que atrapalham os colegas.	Centralizam a aprendizagem e a colaboração.
Compartilham informação e conhecimento entre professores, alunos e famílias.	Participam de forma ativa e lhes geram confiança em suas habilidades;

Fonte: Elaborado a partir dos autores citados acima.

Como podemos perceber, inverter a sala de aula pode proporcionar inúmeras vantagens, entretanto todas essas vantagens decorrem de mudanças, e toda mudança traz consigo seus desafios. E é sobre alguns dos principais desafios relativos a essa inversão que dissertamos no próximo tópico desse capítulo.

2.1.10 Alguns desafios associados à Sala de Aula Invertida segundo a literatura

Assim como as várias potencialidades ligadas a Sala de Aula Invertida, existem desafios que são associados à implementação do modelo, inclusive esses desafios perpassam pontos negativos inerentes ao professor e aos estudantes.

Um ponto que se apresenta como problemático na SAI, diz respeito a cultura do estudo (VALENTE, 2014; OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016; MILHORATO, 2016; PLESTCH, 2018)¹³, isto é, a ausência do hábito de estudo prévio às aulas por parte dos

¹³ Alguns dos referidos autores não utilizam a denominação “cultura do estudo”, mas levantam a preocupação com a falta do estudo prévio.

estudantes. Esse fato pode comprometer a adoção da SAI, já que estudar antecipadamente às aulas é fundamental para a boa implementação do modelo. Contudo, o hábito de não estudar o conteúdo antes de ele ser ministrado é difícil de ser mudado, pois não é comum nem simples subverter um padrão que se apresenta desde os primeiros anos letivos tanto aos estudantes quanto aos professores.

Sobre o ensino de Física em específico, os autores Oliveira, Araujo e Veit (2016), destacam, além da cultura do estudo, alguns outros desafios que são levantados como percalços à adoção da SAI. Dentre esses desafios, encontram-se: o pouco número de aulas semanais disponíveis para a disciplina em vista a grande quantidade de conteúdos da mesma, a heterogenia, principalmente em termos de conhecimento e o número elevado de alunos nas turmas.

Na Tabela 3 a seguir sintetizamos esses e outros desafios, que são levantados por, além dos autores supracitados, outros pesquisadores como Valente (2014), Rodrigues Carolina (2015), Rodrigues Carolina, Spinasse e Vosgerau (2015) e Yoschizawa (2018).

Tabela 3 - Principais desafios a implementação da SAI.

DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA SAI
Cultura do estudo
Estrutura burocrática rígida da escola a inovação
Heterogenia da turma principalmente em termos de conhecimento
Aumento do abismo digital entre os mais favorecidos e os menos favorecidos
Número elevado de estudantes nas turmas
Resistência dos alunos ao novo modelo
Conteúdo de Física é extenso e o tempo é limitado
A aplicação simplista da aula invertida como uma alternativa ao ensino com aulas expositivas

Fonte: Elaborado a partir dos autores supracitados.

Contudo, existem contra-argumentos¹⁴ e soluções para superar esses desafios. Por exemplo, na questão do conteúdo programático de Física ser extenso e o tempo ser limitado para inverter a sala de aula, Oliveira, Araujo e Veit (2016) justificam que na realidade a SAI ocasiona o efeito inverso do que está sendo colocado como obstáculo. Isso significa que ao invés atrasar, ela potencializa o tempo para que os conteúdos sejam trabalhados, pois “[a]o pedir que os alunos tomem o primeiro contato com o conteúdo fora da sala de aula, [...], o conteúdo já começa a ser abordado[...].” (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016, p. 12), além

¹⁴ Para acesso aos contra-argumentos ver referência dos autores mencionados.

disso “[n]a medida em que os estudantes vão adquirindo hábitos de estudo, conseguem aprimorar a capacidade de compreensão dos conteúdos e, conseqüentemente, mais tempo o professor terá em sala (idem).

Sobre os pontos negativos associados ao modelo da SAI, especificamente para professores e estudantes, na Tabela 4 a seguir são expostas alguns dos principais obstáculos levantados na literatura.

Tabela 4 - Pontos negativos associados a SAI para professores e estudantes.

PONTOS NEGATIVOS DA SALA DE AULA INVERTIDA	
PARA OS PROFESSORES	PARA OS ESTUDANTES
Apresentar dificuldades em fazer do estudante protagonista no processo de ensino	Apresentar dificuldades em responsabilizassem por sua aprendizagem, preferindo o modelo de aulas expositivas
Carga de trabalho aumentada por precisar planejar além do momento presencial o momento extraclasse	Carga de estudo elevada se tiverem muitos vídeos e questionários nos estudos prévios
Responsabilizar-se pela preparação e distribuição do material de apoio aos estudos prévios	Podem ter dificuldades com acesso à internet
Orientar os estudantes tanto para os estudos prévios quanto para o desenvolvimento da aula	Não poderem fazer de imediato às perguntas que lhes vêm à mente, como teria sido no momento presencial

Fonte: Elaboração própria a partir da literatura revisada.

Para cada ponto negativo levantado existem considerações e soluções que são implantadas para superar essas desvantagens. Por exemplo, com relação aos estudantes que não tem acesso à internet, caso o professor opte pela utilização dos vídeos como tarefa aos estudos prévios, ele pode usar os vídeos no próprio ambiente escolar, certificando-se sempre que existe “[...] acesso adequado e equitativo a tecnologia apropriada, [...] [pois] seria antiético adotar um ambiente educacional acessível a somente alguns alunos”. (BERGMANN; SAMS, 2012, tradução SERRA, 2016, p.93).

É importante lembrar também que existem outras maneiras de inverter a sala de aula, e que essas maneiras não necessariamente fazem uso da internet, por exemplo, o professor pode, através de material impresso, pedir para seus alunos ler um texto e orientar alguma atividade, como pedir para que façam anotações sobre o que estão estudando, elaborem perguntas, ou que respondam algumas questões, o importante é não esquecer que o objetivo de inverter a sala de aula é deslocar para o aprendiz a atenção que antes se concentrava no professor (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016).

Certamente as dificuldades existirão em qualquer novo seguimento a ser adotado, entretanto é necessário usar o bom senso e ir adequando-se a realidade dos estudantes. Além disso, o professor pode tentar inverter a sala de aula aos poucos, começando, por exemplo, com um tópico a partir dos materiais já adotados pela instituição e conforme for ganhando experiência integrar métodos e reinventar novas estratégias centradas nos estudantes (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016).

2.1.11 Algumas Metodologias Ativas que podem ser integradas a SAI

A inversão da sala de aula pode englobar tanto atividades mais simples (como a utilização de vídeos, seminários, debates temáticos, jogos, experimentações, simulações e outros), quanto propostas mais estruturadas, como a “a sala de aula invertida de aprendizagem para o domínio”¹⁵ de Bergmann e Sams (2012) — na qual a ideia básica consiste em os estudantes alcançarem uma série de objetivos no próprio ritmo — ou propostas mais desafiadoras, como a de “[...] Driscoll (2014), que usou os conceitos de jogos para transformar todas as avaliações em missões que proporcionam pontos à medida que os estudantes progredem” (VALENTE, 2014, p. 91).

Outros exemplos de métodos/metodologias que podem ser integrados ao modelo invertido, são o Método do Caso (*teaching cases*), a Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*), o Ensino sob Medida (*Just-in-Time Teaching*), a Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team Based Learning*) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*) (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016; SCHMITZ, 2016; SUHR, 2016; GARRIDO, 2017; e outros). Schmitz (2016) explica que embora alguns dos estudos realizados com as Metodologias Ativas citadas

[...] não tenham feito relação ao modelo de sala de aula invertida, apresentam proposta que consiste em incentivar a adoção de um modelo que valorize o tempo em sala de aula, destinando-o para a aprendizagem ativa de conteúdos, em vez de usar o período em classe para transmitir informações presentes em livros/textos (SCHMITZ, 2016, p. 80).

O método de casos, por exemplo, consiste numa “[...] estratégia de ensino baseada na apresentação de circunstâncias factíveis e/ou verídicas com o objetivo de levar os alunos a refletirem sobre decisões para o episódio estudado (SKUDIENÉ, 2012)” (Schmitz, 2016, p.p. 20). Resumidamente esse método envolve: a) etapas pré-classe de leituras prévias pelos

¹⁵ Mais informações, ver Bergmann e Sams 2012.

estudantes; b) preparação do caso pelo professor; c) atividades em classe de exposição do caso também pelo professor; e d) discussão do caso pelos estudantes, com mediação do professor. Caso a discussão suscite a necessidade de mais leituras, o processo é estendido para mais estudos extraclasse até que os estudantes obtenham conclusões. Finalmente os resultados obtidos e a participação dos estudantes são avaliados (Schmitz, 2016), percebe-se com isso que o modelo da SAI potencializa a implementação do método de caso, uma vez os estudos antecedentes as aulas são necessários pra que no momento presencial haja participação ativa dos estudantes.

A Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), também é um método ativo que utiliza a inversão da sala de aula. O método consiste numa estrutura que envolve gerenciamento de equipes, tarefas de preparação e aplicação de conceitos, *feedback* constante e avaliação entre os colegas. Sua implementação apresenta-se em duas fases principais: preparação e aplicação. Essas fases envolvem tanto atividades extraclasse quanto atividades em classe, cuja lógica é a da sala de aula invertida, ou seja, os alunos estudam previamente o conteúdo em casa e resolvem atividades em sala de aula (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016) ¹⁶.

Outra metodologia ativa que parece se articular com a SAI é a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP/PBL). Essa metodologia de ensino caracteriza-se pela utilização de problemas (reais ou fictícios) através dos quais os estudantes na busca por sua solução adquirem e agregam conceitos relativos ao conteúdo da disciplina. Na verdade os problemas em ABP são os postos-chave do processo de ensino, pois à medida que os estudantes buscam pela sua solução, vão desenvolvendo pensamento crítico, habilidades de solução de problemas e conhecimento da área em estudo (ANDRADE, 2007; VIEIRA, 2017).

Na prática, a ABP divide-se em etapas distribuídas em momentos de trabalho grupal em sala de aula e momentos de estudo individual, extraclasse. Assim a própria funcionalidade da ABP integra-se ao modelo da Sala de Aula Invertida. Na próxima seção desta dissertação abordaremos com maiores detalhes, entre outros pontos, a aplicabilidade dessa metodologia ativa.

2.2 Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP

¹⁶ Para maiores detalhes do método ABE, consultar o artigo intitulado: “Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física” (OLIVEIRA, ARAUJO, VEIT, 2016). Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p962>>. Acesso em 20 de fev. 2019.

Nesta seção apresentamos a temática da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou em inglês *Problem-Based Learning (PBL)*, abordando aspectos conceituais e históricos ligados ao método ativo de ensino. Explicitamos as características e etapas de sua aplicação, bem como o processo de avaliação e as vantagens e dificuldade relativas ao método.

2.2.1 Aspectos Conceituais do método ABP

Aprendizagem Baseada em Problema (ABP/PBL) “[...] representa um método de aprendizagem que tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos” (BARROWS, 1986 apud SOUZA; DOURADO, 2015, p. 184).

Na ABP os “[...] princípios, ideias e mecanismos não são estudados no abstrato, mas no contexto de uma situação concreta, que pode ser reconhecida como relevante e interessante [...]” (SCHMIDT, 2001 apud ANDRADE, 2007, p. 28).

Isso significa que na ABP, ao contrário do que tradicionalmente¹⁷ ocorre no contexto da sala de aula, primeiramente são colocados problemas e através da busca pela solução é que os conceitos relativos à área estudada vão sendo adquiridos, também significa que os problemas devem representar situações da vida real, estimulando a curiosidade o desenvolvimento de pensamento crítico, habilidades de solução de problemas e aprendizagem de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão (SOUZA; DOURADO, 2015; RIBEIRO, 2005).

Nesse sentido, a ABP possui como essência a aquisição do conhecimento pela solução de problemas que são considerados como componentes principais para a estruturação e desenvolvimento de propostas fundamentadas no método (MAMEDE, 2001, p. 29 apud ANDRADE, 2007 p. 32). Além disso, outras características, expostas por autores como Barrows (1996), Dochy (2003), Hmelo-Silver (2004), Andrade (2007) e Freitas (2012), são consideradas bases do método.

A primeira dessas características é que **a aprendizagem é centrada nos estudantes**. Conforme veremos na redação desse capítulo, no método ABP os estudantes são colocados como protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, aprendendo a trabalhar e resolver problemas em grupos, além de terem o espaço para aumentarem sua autonomia,

¹⁷ [...] onde em primeiro lugar são introduzidos os conceitos e seguidamente resolvidos problemas [...] (LEITE; ESTEVES, 2005, p. 1756).

desenvolvendo, por exemplo, capacidade de proceder com investigações complementando assim a própria aprendizagem individual.

A segunda característica é que no método ABP **a aprendizagem ocorre em pequenos grupos de alunos**, essa é uma das componentes centrais do método, justificada pelo entendimento que “[d]urante o trabalho grupal, em que o processo educativo se desenvolve, o aluno apresenta-se como um investigador reflexivo, competente, produtivo, autônomo, dinâmico e participativo” (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 189).

A terceira característica refere-se ao **professor como facilitador ou guia** na solução de problemas. Isso decorre do fato que na ABP, entre outros meios de conduzir as atividades, o professor apresenta perguntas e sugestões, e não respostas, como é o papel do professor nos currículos tradicionais (MAMEDE, 2001, apud ANDRADE, 2007, p. 32).

Como quarta característica destaca-se o **uso de problemas autênticos apresentados antes de qualquer preparação ou estudo**. Na ABP “[...] os problemas são retirados de situações reais [...]” (SUHR, 2016, p.8) com o intuito de motivar ou estimular a curiosidade dos estudantes. Além disso, os problemas devem ser apresentados aos estudantes “[...] antes mesmo [deles] terem conhecimentos específicos para resolvê-los [pois], sua função é exatamente despertar a busca de conhecimentos” (SUHR, 2016, p.9).

A quinta característica é que esses **problemas são usados como uma ferramenta para alcançar o conhecimento necessário e as habilidades de resolução de problemas**. A isso justifica-se o fato de que na ABP o problema sempre antecede a teoria (SUHR, 2016), ou seja, os problemas são previamente elaborados por professores especialistas na área, pensando-se justamente nos conhecimentos que o aluno deverá apreender através da busca pela solução desses problemas (BERBEL, 1998; RIBEIRO, 2008).

Outra característica é que, **novas informações são adquiridas através da aprendizagem autodirigida**. Isto porque, como veremos mais detalhadamente adiante, com a análise do problema pelo grupo, os estudantes tem a possibilidade de “[...] se tornar conscientes de seus próprios conhecimentos e selecionar quais são os conhecimentos necessários para serem aprendidos [posteriormente]” (SANTOS, 2010, p. 22), a partir daí buscarão novas informações que ajudará o grupo na resolução do problema.

Importante salientarmos que os aspectos conceituais abordados até agora, apresentam o significado da ABP e as características bases de proposta ancoradas no método, contudo, não se esgotam aqui todos os seus pontos relevantes. Conforme formos avançando nas próximas seções, aprofundaremos os pontos já citados e outras particularidades importantes

do método, como, por exemplo, o aspecto o histórico apresentado a seguir, no qual discutimos a origem e disseminação da ABP pelas diferentes áreas de conhecimento.

2.2.2 Aspectos Históricos da ABP

A Aprendizagem Baseada em Problemas (APB/PBL) possui suas origens ligadas à área da saúde, apresentando seu primeiro registro formal (em 1969) associado à Escola de Medicina da Universidade de McMaster, no Canadá. Todavia, no decorrer de sua evolução histórica, a ABP foi sendo difundida a outros países e implementada em diferentes áreas de conhecimento e níveis educacionais. A seguir trazemos uma breve evolução cronológica quanto a origem, desenvolvimento e difusão do método ABP ao longo da história.

Segundo a literatura revisada, a partir de 1966 um grupo de professores¹⁸ e administradores da Universidade de McMaster, no Canadá, começaram a pensar o currículo da faculdade de Medicina, principalmente após constatarem que os alunos da instituição estavam deixando o curso com capacidade insuficiente para obtenção de diagnósticos a partir dos conteúdos conceituais ensinados, e também apresentarem poucas habilidades e atitudes desejáveis à prática profissional (RIBEIRO, 2016). Além disso, em Ribeiro (2005) e Cavalcante (2016), lemos que os próprios estudantes mostravam-se insatisfeito com a quantidade de conteúdos e a pouca vinculação com a prática médica.

De acordo com alguns autores (BERBEL, 1998; FREITAS, 2012; CAVALCANTE, 2016), os fatos mencionados acima, estavam relacionados ao modelo de ensino tradicional da época, que priorizava práticas centradas na utilização de aulas expositivas, roteiros, resumos e exposição de conhecimentos como principal referência para o ensino e aprendizagem da Medicina (CAVALCANTE, 2016, p. 16). Ou seja, a ênfase na preleção de conceitos sobressaía-se em relação a aplicação à prática, o que distanciava os estudantes das adversidades encontradas nos contextos profissionais reais (BERBEL, 1998; FREITAS, 2012; CAVALCANTE, 2016).

Porém, por influência do próprio período histórico da época (1960-1970) ¹⁹o emprego majoritário dessa forma de ensinar foi repensado, e no contexto dessa conjuntura o processo de reestruturação do currículo de Medicina da McMaster encaminhou-se.

¹⁸ Howard Barrows é apontado como um dos principais articuladores da equipe de professores formada por Jim Anderson e John Evans, que pensaram o currículo da faculdade de medicina, a partir de 1966 (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 186).

¹⁹ Que de acordo com Cavalcante (2016, p.15) “caracterizava-se [...] como um período de contestações memoráveis, em escala mundial, bastante fértil no campo das ideias, das inovações e das reivindicações de novos paradigmas em diversos domínios, sobretudo naqueles da cultura, da arte, da política e do comportamento.

Segundo reportado na literatura revisada, o processo de reorganização curricular, contou com muitas consultas e visitas a outras faculdades de medicina (ARAÚJO, 2009, APUD SANTOS, 2010), e a inspiração para o desenvolvimento do método surgiu da reforma curricular para o ensino de medicina da Universidade de Case Western Reserve, nos anos de 1950, que já possuía muitas das características da ABP. (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004; RIBEIRO, 2005²⁰; SOARES, 2008; SANTOS (2010) CAVALCANTE, 2016).

Por conseguinte em 1969 o método foi formalmente implementado na Escola Medica da McMaster, não apenas como um novo modelo específico, mas também como uma filosofia de ensino na área médica da instituição (LEITE; ESTEVES, 2005).

Em Gomes (2011) citando Ribeiro (2005), lemos que a Escola de Medicina da McMaster substituiu as aulas tradicionais, já no primeiro ano do curso básico de Ciências, por atividades que começavam com apresentação de casos de pacientes, como problemas a serem resolvidos.

O intuito da estrutura do currículo em ABP era justamente o de promover o desenvolvimento das capacidades dos alunos para contextualizar os conhecimentos teóricos, adquiridos na faculdade, e pô-los em prática no cotidiano, de forma competente e humana (SOUZA; DOURADO, 2015).

Nesse sentido Andrade (2007) explica que o desenvolvimento inicial da ABP, tinha de fato um olhar voltado para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas clínicos, relevantes ao exercício profissional. De acordo com a autora, em consonância com Schmidt (2001), essa visão “[...] refletia a concepção de aprendizagem durante os anos 60 e 70 - influenciada pelos avanços das pesquisas biomédicas - que davam maior ênfase a aquisição de habilidades de resolução de problemas em relação a aquisição de conteúdo” (ANDRADE, 2007, p. 28).

A partir da década de 70²¹, o método ABP expandiu-se para outras Universidades em outros países, como na Universidade de Maastricht, na Holanda, (SILVA; TONINI, 2018), a Universidade de Alborg²², na Dinamarca, a Universidade de Newcastle, na Austrália e a Universidade do Novo México, nos Estados Unidos.

²⁰ Ribeiro (2005) acrescenta ainda que o método também foi inspirado no método de estudos de caso da escola de direito da Universidade de Harvard (EUA) na década de 1920.

²¹ A literatura revisada não especifica com clareza o ano específico da década de 70 que o método ABP foi adotado por outras Universidades, nem se as mesmas mantiveram ou migraram a ABP para outras áreas do conhecimento.

²² Segundo Garcia (2014) A Universidade de Aalborg, na Dinamarca, utiliza o método PBL nos cursos de Engenharia desde a formação da Universidade em 1974. Disponível em: <https://uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/4_es_praticas_educacionais/07.pdf>. Acesso em 18 mar de 2019.

Mas foi com o relatório *Report of the Project Panel on the General Professional Education of the Physician and College Preparation for Medicine (GPEP Report)*, em 1984, que a disseminação do método ABP ganhou força, incitando várias universidades a mudarem seus currículos (CAVALCANTE, 2016).

Segundo a autora supracitada o *GPEP Report* apresentou considerações sobre o ensino de Medicina como recomendações relativas a redução do número de aulas, avaliação, promoção de habilidades para o aprendizado independente e solução de problemas.

Nesse mesmo ano (1984), a Escola de Medicina da Universidade de Harvard, em paralelo ao currículo tradicional, iniciou uma proposta curricular apoiada na ABP. Logo após os primeiros anos, frente a resultados de avaliação comparativa, a Universidade passou a implementar um único currículo, sustentado na ABP (CAVALCANTE, 2004; CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004).

Cyrino e Toralles-Pereira (2004) explicam que embora

[...] outras escolas americanas, canadenses e européias já tivessem adotado inovações até mais radicais, a proposição de Harvard ‘*marcou a incorporação de um novo modelo no cerne das instituições de ensino e pesquisa de indiscutível prestígio, gerando uma significativa pressão para mudanças em outras instituições*’ (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004, p. 783, aspas e destaque da fonte).

A partir da década 90 a ABP expandiu-se a vários países e a outros contextos educativos. Inclusive, foi justamente na década de 90 que o método começou a ser adotado no cenário brasileiro.

Em 1993 a Escola de Saúde Pública do Ceará implementou o método, posteriormente, em 1997 foi a vez da Faculdade de Medicina de Marília (FAMEMA), e logo no ano subsequente, em 1998, o curso de Ciências Médicas da Universidade de Londrina começou a fazer uso do método (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SILVA; CHIARO, 2018; GOMES, 2011; CAVALCANTE, 2016; SANTOS, 2010; SILVA; CHIARO, 2018; FURTADO, NASCIMENTO; SILVA, 2018; e outros).

Com o passar dos anos, a disseminação da ABP foi expandindo-se e ganhando espaço não apenas em outros cursos da saúde (como, Enfermagem, Odontologia, Nutrição, Farmácia, Medicina Veterinária e Saúde Pública), mas também em outras áreas do conhecimento como Engenharia, Arquitetura, Economia, Direito, Agronomia, Ciências Políticas e Ciências Sociais, chegando também a Educação (CAMP, 1996; ARAÚJO; SASTRE, 2009; CAVALCANTE, 2016).

A respeito do contexto educativo, não encontramos na literatura revisada informações que evidenciem onde, quando, nem em qual curso a ABP passou a ser empregada nesse âmbito, mas em vários trabalhos reportados, encontramos que o método foi e está sendo disseminado nesta área, não ficando registro ao nível superior, mas também sendo aplicado em outros níveis educacionais como na educação básica (e.g. SOUZA; DOURADO, 2015; RIBEIRO, 2005, 2008, 2016; LEITE; ESTEVES, 2005; CAVALCANTE, 2016; SANTOS, 2010; SOARES, 2008; RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004).

Obviamente que a transposição do método a outros contextos educacionais, como por exemplo, outras áreas do conhecimento e níveis de ensino, conduziram adaptações ao modelo original da McMaster. Contudo, os princípios da ABP mostraram-se suficientemente robustos fundamentando implementações tanto no ensino de outras áreas de conhecimento quanto em outros níveis educacionais (RIBEIRO, 2005).

Destarte, por não se manter estática, outra visão do método foi sendo desenvolvida, dessa nova concepção, atualmente a ABP posiciona-se como

[...] um método de instrução caracterizado pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento de pensamento crítico e habilidades de solução de problemas e a aprendizagem de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão (RIBEIRO, 2005, p. 32).

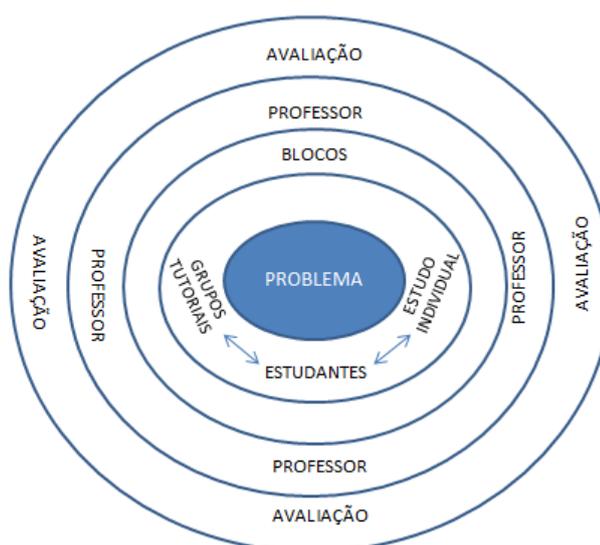
Por conseguinte, nesse meio século de existência, a ABP consolidou-se “[...] como uma maneira especial de adquirir e organizar conhecimentos, não se constituindo, portanto, em uma abordagem confinada a formas de educação ‘orientadas para a prática’”. (SCHMIDT, 2001apud ANDRADE, 2007, p. 28).

2.2.3 Estrutura de propostas em ABP

De um modo geral, propostas em ABP tendem a variar de acordo com o nível educacional e o tipo de propositura a ser adotada, isto porque existem propostas mais abrangentes, como as que organizam todo um currículo, outras que são norteadoras de disciplinas isoladas e ainda proposta inseridas em âmbito mais restrito, como as que são desenvolvidas para o trabalho com um conteúdo específico dentro de uma disciplina. Segundo Andrade (2007) as modificações encontradas estão relacionadas com o grau de autonomia dos alunos, os objetivos da educação e as possibilidades e os limites da estrutura das instituições de ensino.

O fato é que, independente do grau de abrangência das propostas em ABP, todas elas possuem como “núcleo duro”, a utilização de problemas que iniciam, direcionam, motivam e focam a aprendizagem (RIBEIRO, 2005). Ademais, outras cinco componentes centrais são compartilhadas por todas as propostas alicerçadas em ABP. A Figura 4 a seguir, sintetiza essas componentes representando-as numa relação de integração.

Figura 4 - Componentes centrais de propostas em ABP



Fonte: Própria.

Como podemos perceber, o problema, os blocos ou unidades nos quais se desenvolve atividades com o problema, o professor/tutor, os estudantes (hora organizados em grupos tutoriais, hora realizando estudos individuais), e a avaliação, formam a estrutura base de qualquer proposta em ABP, independentemente do nível de ordenação a qual as mesmas se enquadrem.

A seguir faremos uma discussão pormenorizada dessas componentes centrais bem como de outras peculiaridades relativas a funcionalidade do método.

2.2.4 O Problema na ABP

O problema na ABP é a “coluna dorsal” do método. Ele é o principal elemento característico a partir do qual se organiza todo o desenvolvimento e operacionalização da proposta. Sem o problema o método simplesmente inexistente.

Representando tarefas concretas que simulam ou representam situações reais ou possíveis de acontecer, os problemas sempre antecedem a teoria (RIBEIRO, 2005; SHUR, 2016), isto porque a ideia fundamental é fazer com que os estudantes, buscando definir com precisão a solução do problema, agreguem conhecimento sobre o assunto, reflitam criticamente sobre o tema trabalhado e desenvolvam habilidades de solução de problema.

Em Ribeiro (2005) lemos que além de serem centrais na ABP, os problemas cumprem muitas funções. Segundo o autor,

[a]lém de serem usados para motivar, iniciar e focar a aprendizagem de conceitos de uma dada área de conhecimento, os problemas [...] podem ajudar a informar aos alunos sobre como esses conceitos se originaram. [...] os problemas [também] determinam os conteúdos que serão trabalhados e a abrangência e a profundidade com [que] isto será feito (RIBEIRO, 2005, p. 43).

Diferentemente dos problemas usados nas abordagens convencionais (onde geralmente o questionamento apresenta-se bem definido na própria redação da questão), na ABP os problemas são menos estruturados, ou seja, são menos definidos, contendo poucas informações e apresentando questionamentos implícitos. Além disso, os problemas devem possuir fins abertos (CAVALCANTE, 2005; ANDRADE, 2007; SOARES 2008), isto é, “[n]ão comporta[r] uma solução correta única, mas uma ou mais soluções adequadas, considerando-se as restrições impostas pelo problema em si e pelo contexto educacional em que está inserido, tais como tempo, recursos etc” (RIBEIRO, 2005, p. 43).

Os problemas na ABP também devem funcionar como ativadores de conhecimentos prévios (RIBEIRO, 2005), isto porque, uma vez em contato com o problema, os estudantes deverão partir do que já conhecem sobre o assunto para traçar uma possível solução para o mesmo. Relativo a isto, Ribeiro (2005) em concordância com Albanese e Mitchell (1993) ressalta um ponto importante sobre o grau de complexidade dos problemas. Segundo o autor, a profundidade dos problemas deve ser condizente com o nível de conhecimento prévio dos estudantes, ou seja, ao utilizar a ABP e indubitavelmente os problemas, deve-se atentar para o público específico ao qual o problema será apresentado.

Nessa perspectiva, vincula-se a questão da forma de apresentação dos problemas para os estudantes. Essas formas “[...] pode deferir de acordo com a área de conhecimento, o contexto de implementação e/ou conteúdo trabalhado” (RIBEIRO, 2005, p. 46). De acordo com o autor

[o]s problemas podem ser apresentados na forma de um texto, um vídeo, uma dramatização, uma entrevista com pessoas da comunidade, afetadas ou interessadas

na resolução do problema etc. Quando introduzidos na forma de textos, os problemas são geralmente *paper cases/ploems*, ou seja, narrativas (escritas) sobre desafios ou dilemas enfrentados pelos personagens, que demandam o uso de conhecimentos, a busca de informações e a tomada de decisões para as questões principais e chegar a soluções plausíveis (CARDER et al., 2001) (RIBEIRO, 2005, p. 46).

Organizados por especialistas na área do conhecimento específico, os problemas na ABP podem ser originais, isto é, inéditos, ou adaptados de outras fontes. Também podem ser apresentados em partes, onde as informações podem ser disponibilizadas à medida que os estudantes se aprofundam no processo de solução ou de uma só vez, contudo é aconselhável que no início da implementação do método, para que haja uma melhor adaptação dos estudantes, os problemas sejam mais estruturados possuindo mais informações (RIBEIRO, 2005; ANDRADE, 2007; SOARES, 2008).

2.2.5 Blocos ou unidades

Os blocos ou unidades representam o desenvolvimento de um único tema explanado através de problemas que se inter-relacionam ao longo do andamento das atividades de implementação do método ABP (ANDRADE, 2007).

Em outras palavras, cada bloco representa um tema, e para o desenvolvimento desse tema, mais de um problema pode ser utilizado, contudo, é importante que esses problemas sejam trabalhados, tanto de maneira integrada na prática (profissional), quanto de forma conexa uns com os outros, uma vez que essa conexão favorece “[...] a construção de estruturas cognitivas apropriadas para facilitar sua recuperação posterior” (MAMEDE, 2001, p. 31 *apud* ANDRADE, 2007, p. 36).

Quanto à organização da aplicação dos problemas nos blocos (ou unidades), esta segue uma sequência de desenvolvimento compreendida como ciclo de aplicação ABP (RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004; ANDRADE, 2007; RIBEIRO, 2008; CARVALHO, 2009; SANTOS, 2010; GOMES, 2011; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

O ciclo de aplicação da ABP possui, basicamente, as seguintes fases: (1) Apresentação do problema; (2) Discussão sobre o problema; (3) Elaboração de hipóteses; (4) Estudo individual; e (5) Elaboração de resultados e avaliação (ANDRADE, 2007; RIBEIRO 2008).

Nesse sentido, o processo de aplicação do ciclo ABP inicia-se com a **apresentação de um problema** aos alunos que, em grupo, iniciam as **discussões**, compartilhando tanto informações que possuem quanto aspectos que não compreendem sobre o problema (ANDRADE, 2007; RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004). Na próxima fase, os estudantes

elaboram hipóteses, planejando como, quando e onde as questões serão investigadas, para posteriormente serem compartilhadas com grupo. A fase seguinte diz respeito ao **estudo individual**, no qual, de acordo com plano de trabalho coletivo, os alunos buscam os conceitos e informações de forma autônoma (RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004; RIBEIRO, 2008). Finalmente, na fase final do ciclo ABP, os estudantes se reencontram para compartilhar e sintetizar informações, reanalisando o problema sob a luz dos novos conhecimentos e desta forma **apresentando os resultados** do processo. Fechando o ciclo, os estudantes “[...] avaliam a si mesmos e seus pares de modo a desenvolverem habilidades de auto-avaliação e avaliação construtiva de colegas” (RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004).

Também é importante destacar que na aplicação do método ABP a aula expositiva não deixa de existir, na verdade ela é usada para prover os estudantes de informações, contudo, o professor não necessita (assim como acontece no ensino convencional) sistematizar o conhecimento necessário a análise ou resolução de problemas (CARVALHO, 2009; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014). Essa utilização de aulas expositivas no método ABP também pode ser justificada pela questão de adaptação das propostas aos diferentes níveis de ensino e áreas do conhecimento ou disciplina de aplicação, assim a utilização de aulas expositivas alinhadas ao método ABP podem ser usadas para adequação às necessidades e conveniências de cada realidade.

2.2.6 O estudante como centro do processo na ABP

Na Aprendizagem Baseada em Problemas os estudantes são retirados da zona de passividade e colocados como agentes dinâmicos do processo de ensino (SANTOS, 2010; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; CAVALCANTE, 2016). Isso acontece porque a própria funcionalidade do método posiciona os alunos como elementos centrais da ação prática (RIBEIRO 2005, BERBEL 1998; SANTOS, 2010; LEITE, ESTEVES, 2005; CARVALHO, 2009).

O fato acima é refletido principalmente na necessidade básica da participação ativa dos alunos para um andamento satisfatório do método, uma vez que, durante sua aplicabilidade, a elaboração de hipóteses, a busca e a comparação de informações, a tomada própria de decisões, a concepção de soluções e a reflexão sobre os processos assumidos na resolução de problemas, são ações constantes demandadas aos estudantes (CAVALCANTE, 2014), assim, a cobrança por uma participação ativa, torna-se praticamente inerente ao método.

Por sua vez, a participação ativa exige dos estudantes um compromisso de cooperação no controle dos processos e resultados, o que os leva a ocupar papel de protagonistas²³ de sua aprendizagem (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014, p. 272).

Sobre a questão do ser protagonista, Moura (2017) registra no livro “Protagonismo: A Potência de Ação da Comunidade Escolar” uma série de traços característicos do protagonismo e do protagonista, dentre os quais podemos traçar um paralelo com o posicionamento esperado dos estudantes na ABP.

Por exemplo, para o autor supracitado, ser protagonista é (entre outras particularidades), apresentar propositivos, trabalhar para solucionar o problema, procurar sentir-se parte da solução dos problemas analisados, não se conter somente em propor críticas, não caçar culpados e responsáveis pelas coisas que deixaram de ser feitas ou foram feitas de modo insatisfatório. Além disso, também é característica do protagonista trabalhar para solucionar o problema sem associar-se ao conceito de competição, mas sim de solidariedade, com consciência que seu papel não permite deixar os outros na dependência, ao contrário admite e ajuda seus colegas a agir independentemente (MOURA, 2017).

Nessa perspectiva, um ponto importante destacado por Ribeiro (2005) diz respeito a clareza com que a atribuição da responsabilidade deve ser passada aos estudantes. Para ele “[...] é fundamental nesta abordagem que a responsabilidade pela aprendizagem lhes seja[m] explicitamente delegada”.

Para o autor supracitado, assumir responsabilidade pela própria aprendizagem em um ambiente educacional ABP significa que os alunos devem: a) explorar o problema levantando hipóteses, identificando e elaborando questões de aprendizagem; b) tentarem solucionar o problema com base no que já sabem, observando a pertinência de seus conhecimentos atuais; c) identificarem o que não sabem, mas precisam saber para solucionar o problema; d) priorizar as questões a serem aprendidas, estabelecendo para isso metas e objetivos de aprendizagem, alocação de recursos de modo a saberem o que, quando e quanto é esperado deles; e) planejarem e delegarem responsabilidades para o estudo autônomo da equipe; f) compartilharem eficazmente o novo conhecimento de forma que todos os membros do grupo aprendam os conhecimentos que foram pesquisados; g) aplicarem o conhecimento na solução

²³ Para aprofundamento no tema recomendamos o livro PROTAGONISMO A POTÊNCIA DE AÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR (LOVATO, A. YIRULA, C. P. FRANZIM, R. São Paulo: Ashoka / Alana, 2017). Disponível em: <https://escolastransformadoras.com.br/wp-content/uploads/2017/06/AF_Protagonismo_PORTUGUES_v3.pdf>. Acesso em: 06 de mai. 2019.

do problema; h) avaliem o novo conhecimento adquirido com a solução do problema, bem como avaliar e refletir sobre a eficácia do processo utilizado para solucionar o problema.

Podemos perceber de acordo com os pontos acima, que habilidades de aprendizagem autônoma são favorecidas na ABP (RIBEIRO, 2005). Contudo, conforme exposto anteriormente, a ABP foi desenvolvida inicialmente para um nível de ensino no qual os alunos já possuíam, supostamente, um maior grau de autonomia²⁴ pessoal e de aprendizagem, logo em nível da educação básica, é preciso estar ciente que o grau de autonomia cedido aos estudantes deve ser cauteloso. Portanto, a orientação do professor para o desenvolvimento das atividades e para a busca de informações, deve ser cuidadosamente dosada, não sendo totalmente concedida, nem totalmente indiferente (ANDRADE, 2007).

Contudo, de uma forma geral, a própria prática do método predispõe “[...] o aluno a ser um aprendente autônomo, [além de estimulá-lo] a embrenhar-se numa aprendizagem mais profunda” (CARVALHO, 2009, p. 60).

2.2.7 Os Grupos Tutoriais da ABP

Na ABP os estudantes são dispostos em equipes formando os chamados grupos tutoriais. Esses grupos tutoriais são organizados pelo professor que defini a quantidade e os integrantes que os constituirão (SOUZA; DOURADO, 2015; CARVALHO, 2009).

De um modo geral existe a defesa para formação de grupos tutoriais pequenos (e.g. ANDRADE, 2007; CARVALHO, 2009; SOUZA; DOURADO, 2015), com cerca de 4 a 5 integrantes por equipe. Segundo Souza e Dourado (2015, p. 189), “[e]sse quantitativo permite que todos [os estudantes] possam se envolver com as atividades e participar de forma colaborativa, igualitária, a fim de favorecer o desenvolvimento das habilidades individuais [...]”.

Nesta vertente, outros dois pontos relativos à formação dos grupos tutoriais podem ser ressaltados. O primeiro deles diz respeito à heterogeneidade dos estudantes que compõe cada grupo, e o segundo refere-se à delegação de funções empregada a esses estudantes dentro de suas respectivas equipes.

Sobre a questão da heterogeneidade, Borochovcicius e Tortella (2014) defendem a formação de equipes em que os estudantes possuam características distintas entre si. Para as autoras, em consonância com Palma (2005), “[...] a heterogeneidade de um grupo possibilita

²⁴ “[...] autonomia significa a faculdade de se governar por si mesmo; o direito ou faculdade de se reger por leis próprias; liberdade ou independência moral ou intelectual. Esse conceito se apresenta tendo como foco uma nação, mas diferentes áreas da atividade humana dele se apropriam” (BERBEL, 2011, p. 26).

troca de experiências, argumentações, informações e choques com diferentes pontos de vista, permitindo que as situações de conflito cognitivo contribuam para a formação do educando”. Carvalho (2009) também se posiciona a esse respeito argumentando sobre a formação dos grupos tutoriais com base nas afinidades dos estudantes, para a autora essa combinação pode limitar uma aprendizagem a partir de diferentes visões. Contudo, a mesma chama atenção de que, apesar da “[...] necessidade de heterogeneidade num grupo de trabalho, para que o mesmo funcione, tem de haver coesão entre os seus membros” (CARVALHO, 2009, p. 62).

Assim, os professores que desejarem formar grupos tutoriais igualitários, isto é, com níveis semelhantes de interatividade, devem compor equipes heterogêneas, porém tomando o devido cuidado com a harmonia entre os seus integrantes.

Sobre as funções delegadas aos estudantes dentro do grupo tutorial, estas estão vinculadas a papéis representacionais que são conferidos aos alunos visando criar condições para que todos se envolvam nas atividades propostas de forma equitativa.

A literatura nos mostra que não existe uma obrigatoriedade quanto ao tipo nem a quantidade de papéis dentro do grupo tutorial²⁵, contudo Lopes e Silva (2009) indicam que funções empregadas a membros de equipes cujo hábito do trabalho conjunto é recente, devem ser inicialmente simples para que os estudantes possam acostumar-se com a nova forma organizacional, e conforme o trabalho em equipe for ganhado prática os papéis vão evoluindo para funções mais aprimoradas como de líder, coordenador, secretário etc.

Todavia, independentemente de quais papéis (líder, coordenador, secretário, redator, porta-voz etc.) estejam sendo desempenhados nos grupos tutoriais é importante haver alternância dos mesmos entre os integrantes da equipe (BERBEL, 1998; RIBEIRO, 2005; SOARES, 2008), isso porque, além de tornar oportuno uma experiência e uma visão diferenciada de trabalho em equipe (SOARES, 2008), o rodízio de funções (BERBEL, 1998) alivia a carga de trabalho dos estudantes e lhes proporcionam a prática de habilidades distintas (RIBEIRO, 2005).

A respeito das potencialidades ligadas ao trabalho com os grupos tutoriais, a literatura revisada aponta vários prós, como por exemplo, a promoção de habilidades de trabalho em grupo, a aprendizagem autônoma e atitudes como cooperação, ética, respeito pela opinião de outro, habilidades relacionadas a comunicação, como a interação e troca de informações, a

²⁵ Por exemplo, em Berbel (1998) lemos que dentro de um grupo tutorial existe um coordenador e um secretário, além dos demais membros. Em Ribeiro (2005) encontramos os papéis de líder, redator, porta-voz e demais membros. Em Andrade (2007), os papéis de coordenadores e relatores / secretários, são os colocados dentro das equipes. Soares (2008), por sua vez, traz as funções de líderes/coordenadores e secretários/relator.

liderança, a criatividade, a colaboração para aprendizagem mútua e integral etc. (RIBEIRO; MUZUKAMI, 2004; CARVALHO, 2009; SANTOS, 2010; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SOUZA; DOURADO, 2015; LEITE; ESTEVES, 2005).

Contudo, podem surgir dificuldades no trabalho com os grupos tutoriais, sobretudo as relativas ao funcionamento da equipe. Segundo Carvalho (2009) tais dificuldades são

[...] derivadas do facto de nem sempre todos os elementos do grupo: se envolverem nas discussões grupais, compreenderem o seu papel no grupo, possuírem as competências necessárias para que haja interação grupal, terem os mesmos interesses acerca do trabalho a realizar, terem os mesmos estilos cognitivos (CARVALHO, 2009, p. 62).

Para a autora supracitada, em consonância com Savin-Baden e Major (2004), os pontos citados são especialmente notórios em alunos com poucas ou escassas competências colaborativa que iniciam um trabalho em equipe na ABP. Porém, como ressalta as autoras BorochoVICIUS e Tortella (2014),

[...] entre trabalhar de forma individual ou realizar tarefas com a cooperação mútua, os resultados são melhores quando se favorece a interação entre os alunos. Isso acontece porque o cooperativismo costuma melhorar a orientação social e favorecer a reflexão e tomada de consciência do indivíduo (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

Nesta vertente, o trabalho em grupo potencializa a própria formação pessoal e social, oferecendo além de espaço para a reconstrução de conhecimento, análise e interpretação de dados, comparação de pontos de vistas divergentes e explicação de conceitos e ideias, uma oportunidade para desenvolver

[...] a capacidade de escutar e observar o que o outro diz; a solidariedade que surge de maneira espontânea e a solidariedade que é construída entre todos; a busca da verdade nas relações e na maneira de atuar de todos e de cada um dos membros; o potencial de corrigir-se mutuamente e a espera do ritmo de aprendizagem comum, considerando o tempo de cada um (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 189).

É perceptível, portanto, que o trabalho grupal desenvolvido na ABP é mais um processo do que um resultado. Ou seja, o que de fato importa na ABP não é a solução do problema em si, encontrada pelo grupo, mas o desenvolvimento gradativo do estudante ao longo do processo, que evolui não apenas em termos do conhecimento específico da área (ou das áreas, para propostas interdisciplinares), mas também em formação pessoal e social.

2.2.8 O estudo individual

Como vimos, no intervalo entre as reuniões tutoriais ocorre o estudo individual. Tal estudo dá-se em um ambiente extraclasse (em casa, na biblioteca etc), onde sozinho cada estudante procura informações que supram as lacunas do conhecimento levantadas anteriormente quando na tentativa de solução do problema. Desse modo, o estudo individual é guiado pelas metas de estudos traçadas pela equipe durante a reunião do grupo tutorial.

O objetivo de tal estudo é adquirir conhecimentos necessários à solução do problema. Assim, cada membro do grupo procurará informações a respeito do que não foi possível esclarecer sobre o problema apenas com seus conhecimentos prévios (como: palavras, termos, expressões etc., no enunciado do problema).

Esse momento é muito importante, pois é nele que os estudantes de forma autônoma, isto é, por si só, pesquisam e agregam novos conhecimentos específicos da área/tema (ou das áreas a depender da proposta em ABP) suprimindo as lacunas anteriores que se antepunham a solução do problema.

A respeito dessa autonomia na busca por informações, é da própria essência do método que os estudantes aprendam a realizar estudo auto direcionado. Isso significa que o estudante tem a responsabilidade e o compromisso de identificar o tipo de material bibliográfico relevante, a decisão sobre o que deve ser estudado, bem como a sistematização dos novos conhecimentos para a apresentação subsequente ao grupo.

Contudo, esse estudo auto direcionado é mais pertinente a níveis de escolaridade mais elevados, como na educação superior (graduações e pós-graduações). Como já ressaltado em seções anteriores, para níveis da educação básica (fundamental e médio) essa independência deve ser ponderada, “[...] uma vez que o grau de autonomia do estudante ou a diversidade de fontes de pesquisa podem interferir na aprendizagem” (ANDRADE, 2007, p. 35).

Entretanto, independentemente do nível de escolaridade no qual o método é aplicado, “[o] aprendizado auto direcionado e o desenvolvimento autônomo do aluno são fundamentais no desenvolvimento da ABP [...]” (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, ano, p. 276). Segundo as autoras supracitadas “[...] o aluno precisa desenvolver a capacidade de descobrir e usar informações, construir suas próprias habilidades para resolver problemas e aprender o conteúdo necessário” (idem, p. 273).

Nesse sentido, o professor pode ir dosando de forma gradual a responsabilidade cedida aos estudantes, favorecendo a adaptabilidade a mudanças, a aquisição de habilidades de resolução de problemas, o pensamento crítico e criativo, o trabalho em equipe e a autonomia (ANDRADE, 2007; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; RIBEIRO, 2008).

2.2.9 O professor na ABP

Algumas denominações como tutor, facilitador, mediador e orientador são empregadas na literatura para designar a função do professor dentro do método ABP. A colocação de tais adjetivos vem mostrar que a condução do processo de ensino-aprendizagem, na aplicabilidade desse método, difere-se da maneira como ocorre no ensino convencional, a começar pelo grau de exigência na atuação do professor, que requer uma maior intensidade de planejamento, participação, trabalho cooperativo e tomada de decisões (RIBEIRO, 2008; SOARES, 2008).

Isso significa que o envolvimento do professor na implementação do método, exigirá do mesmo uma dedicação e participação para além do planejamento e intervenção na sala de aula. Na realidade, no método ABP, o professor é continuamente demandado, isto porque a atuação dele exigida, envolve além da preparação sistemática do momento presencial, a maestria na articulação de todas as fases do ciclo ABP, que, como vimos, perpassa a aula presencial, estendendo-se para outros momentos de investigações e estudos.

Conforme mostrado pela literatura no tema, e, como já evidenciado na escrita desse texto, em termos dos principais quefazeres práticos atribuídos aos professores, podemos sintetizar os seguintes pontos: a) a preparação de um cenário problemático, articulando-o com os conteúdos e objetivos de aprendizagem, conseqüentemente com a elaboração dos problemas a serem apresentados aos estudantes; b) escolha de estratégias adequadas para aplicação do método ABP à turma participante; c) orientação de pesquisas necessárias à investigação e estímulo a autonomia e a responsabilidade dos estudantes na condução da aprendizagem; d) organização dos grupos tutoriais, prezando pela heterogeneidade e integração dos membros na equipe; e) mediação no processo de resolução de problemas, mantendo o fluxo das discussões em grupo e estimulando, através de perguntas (não de respostas), a exploração dos conhecimentos prévios dos alunos a fim de que sejam acrescidos os conhecimentos que vão adquirir posteriormente; f) acompanhamento do processo de investigação e resolução dos problemas, mediando e informando por meio de *feedback* sobre a qualidade das discussões e análise do andamento dos trabalhos, contribuindo assim para melhoria da participação individual dos membros de cada grupo; g) estimular a reflexão dos estudantes sobre sua aprendizagem, empenho e desempenho. (LEITE; ESTEVES, 2005; MAMEDE, 2001, apud ANDRADE, 2007; RIBEIRO, 2008; CARVALHO, 2009; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SOUZA; DOURADO, 2015; FREITAS, 2012).

Ademais, como explica Ribeiro (2008),

[...] supondo-se que o ambiente de aprendizagem neste modelo envolva situações mais complexas e incertas que as encontradas na sala de aula convencional, é provável que muito do conhecimento do professor necessário para bem administrá-las seja construído de reflexão sobre sua própria prática. (RIBEIRO, 2008, p. 50).

Com esses novos compromissos atribuídos aos professores, surgem também, desafios à implementação do método. Segundo Ribeiro (2008) em consonância com os autores Rhem (1998) e Gijsselaers (1996), as novas funções atribuídas aos docentes, requer dos mesmos a aplicação de práticas em que a maioria não tem experiência. Desse modo, alguns pontos como: o saber trabalhar com grupos de alunos ensinando-os a atuar conjuntamente; a escolha/concepção dos problemas de fim abertos, autênticos e relevantes; a ativação dos conhecimentos prévios com o desenvolvimento de uma orientação através de questionamentos (sem aparentar estar escondendo a resposta dos estudantes); e a obtenção de um equilíbrio entre deixar os estudantes discutirem livremente e interferir, representam questões que podem ser difíceis aos professores.

Contudo, apesar dos desafios, o ensino através da ABP proporciona aos professores um compromisso mais acentuado por parte dos estudantes no processo de aprendizagem. A isso se justifica que a própria aplicabilidade do método, exige dos alunos participação ativa e responsabilidade, desde a compreensão do problema, passando pela identificação de conceitos deficientes, levantamento de hipóteses, busca de informações, compartilhamento de conhecimento com o grupo, avaliação do processo e própria auto avaliação.

É também traço do método a fomentação de um ambiente de aprendizagem, onde segundo Ribeiro (2008), existe o estabelecimento de parcerias entre os alunos e deles com o professor, bem como o desenvolvimento de habilidades comunicativas e sociais. Leite e Esteves (2005) acrescentam que num ambiente de aplicação ABP o professor além de ter a oportunidade de partilhar o entusiasmo dos estudantes, resultante da descoberta e da consecução das tarefas, consegue influenciar mais intensamente no desenvolvimento pessoal dos alunos, desafiando-os a pensarem de forma crítica.

2.2.10 Avaliação

Na ABP a avaliação representa uma componente abrangente, isto porque ela dar-se não apenas do professor para os estudantes, mas também acontece dos estudantes sobre si mesmo (através da auto avaliação), dos estudantes sobre seus pares, e dos estudantes e professor sobre o processo educacional (RIBEIRO, 2005; ANDRADE, 2007; GOMES, 2011).

Apesar das propostas apresentarem diferentes modalidades de avaliação, como por exemplo, individuais, coletivas, duas vezes por semestre ou ao longo de todas as atividades, existem a defesa de que os estudantes sejam avaliados em carácter progressivo, isto é, continuamente (ANDRADE, 2007).

Neste sentido, um instrumento que pode auxiliar o professor no processo de avaliação contínua dos seus estudantes, é o questionário. Segundo Gomes (2011) em concordância com Felder e Brent (2003), a utilização de questionários atende bem a metodologia da ABP, uma vez que critérios podem sistematizar o processo avaliativo, tanto na perspectiva da avaliação dos estudantes pelo professor, quanto na auto avaliação, avaliação dos pares e avaliação do processo educativo.

No que diz respeito à avaliação dos estudantes pelo professor, certos conceitos podem ser utilizados como referências a serem inseridos nos questionários de avaliação. Uma síntese do exposto por Gomes (2011) relativo a uma série de conceitos seguidos por seus respectivos parâmetros e peso avaliativo é exibido no quadro 5 a seguir.

Quadro 1- Conceitos avaliativos que podem ser atribuídos aos estudantes pelo professor.

Conceito	Critério	Peso
Excelente	Quando os integrantes da equipe vão constantemente além das suas tarefas e ajudam outros membros do grupo com frequência	100%
Muito bom	Se realizam as tarefas programadas, estando sempre muito bem preparados e trabalhando cooperativamente	87,5%
Satisfatório	Se realizam as tarefas programadas, estando preparados de modo satisfatório e trabalhando cooperativamente	75%
Usual	Se normalmente realizam as tarefas programadas, estando minimamente preparados e pouco cooperativos	62,5%
Marginal	Se algumas vezes faltam às reuniões ou completam as tarefas, e raramente estão preparados	50%
Deficiente	Muitas vezes não aparecem nas reuniões ou completam as tarefas e muitas vezes estão despreparados	37,5%
Não satisfatório	Na maioria das vezes não aparecem nas reuniões ou completam as tarefas e sempre estão despreparados	25%
Superficial	Praticamente nenhuma participação como membro do grupo	12,5%
Ausente	Quando o estudante não participa de nada	0%

Fonte: Adaptada de Gomes (2011, p. 44 e 45).

Em relação à avaliação do domínio cognitivo, o professor pode utilizar, por exemplo, ferramentas de ambientes virtuais de aprendizagem²⁶, tais ferramentas podem apontar indícios de aquisição do conhecimento, facilitando o exame das informações pelo professor, uma vez que o próprio ambiente armazena e oferece relatórios relativos às ações realizadas por cada estudante. Contudo, de acordo com a disciplina ou curso, e até mesmo a seu critério, o professor pode lançar mão de outros instrumentos avaliativos, como por exemplo,

[...] testes de conhecimentos conceituais; elaboração de artigo científico; apresentação oral utilizando slides; elaboração de relatório escrito; portfólio; apresentação em pôster; pequenos vídeos, entre outros que, de acordo com a disciplina ou curso, podem ser propostos pelo professor tutor (LAMBROS, 2004; BARELL, 2007; CARVALHO, 2009 *apud* SOUZA; DOURADO, 2015, p. 194-195).

Na avaliação por pares os próprios estudantes avaliam seus colegas de grupo. E, para ajuda-los em tal avaliação pode-se ser apresentado a cada aluno um questionário contendo perguntas como as seguir:

[...] Atendeu os encontros do grupo? Notificou outro membro do grupo da sua impossibilidade de participar dos encontros que faltou? Foi observado que o estudante procurou resolver as tarefas antes dos encontros do grupo? Procurou sempre que possível dar contribuições nos encontros do grupo? Atuou de forma cooperativa com o trabalho do grupo? (GOMES, 2011, p. 45).

Sobre à auto avaliação, lemos em Souza e Dourado (2015) a respeito da importância dela ocorrer tanto em caráter grupal, quando os estudantes avaliam o progresso do grupo em torno da organização grupal para a resolução do problema, quanto em caráter individual avaliando a si mesmo na perspectiva da sua contribuição para o grupo tutorial, bem como na perspectiva da sua própria aprendizagem, refletindo sobre o quanto aprenderam e o quanto precisam aprender sobre um determinado tema ou conteúdo relacionado ao problema (GOMES, 2011).

Para a auto avaliação grupal, o professor pode pedir aos grupos tutoriais que ao final do trabalho de investigação, façam uma reflexão sobre como o grupo si saiu em termos de organização para resolver o problema, ou seja, se progrediram ou não, se foram ou não atenciosos e comprometidos, e em qual ponto poderiam melhorar.

²⁶ Um exemplo de ambiente virtual de aprendizagem que pode ser utilizado gratuitamente por professor (a) e estudantes é o *Socrative*, um aplicativo que possibilita a elaboração de questionários, preparação de testes, quizzes, etc. Entre outras possibilidades, o aplicativo gera *feedback* imediato sobre as respostas para os estudantes e para o professor. Disponível em <https://socrative.com/>. Acesso em 14 de out. 2019. Foi este aplicativo que usamos durante a aplicação da proposta de intervenção.

Com relação à auto avaliação individual, um questionário pode ser aplicado ao término dos trabalhos com o problema. Tal questionário deve conter questões direcionadas tanto a pontos relativos a percepção da própria contribuição individual que o estudante ofertou ao grupo, quanto ao seu aprendizado dos temas ou conteúdos específicos da componente curricular trabalhada.

A respeito da avaliação sobre o processo como um todo, o professor pode liderar uma auto reflexão, chamando os estudantes para fazer um *feedback* de toda a aplicação do método. Junto com eles pode ser realizada uma retrospectiva, buscando ressaltar os pontos positivos e negativos, bem como o que pode ser feito para melhorar a próxima aplicação. De acordo com Ribeiro (2008) inserir os estudantes como avaliadores no processo, promove além do desenvolvimento da capacidade metacognitiva a aprendizagem contínua e independente.

2.2.11 Fases da aplicabilidade do método ABP

Da iniciação propriamente dita até a resolução do problema, perpassam-se as fases mostradas no quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Fases de aplicação do método ABP

Apresentação do problema	Discussão sobre o problema	Elaboração de hipóteses	Metas de estudos	Estudos individuais	Elaboração dos resultados
--------------------------	----------------------------	-------------------------	------------------	---------------------	---------------------------

Fonte: Inspirada e adaptada de Andrade (2007, p. 37).

Após os estudantes estarem reunidos nos seus respectivos grupos tutoriais, o professor apresenta-lhes o problema e o grupo inicia as discussões. O professor media tais discussões, ajudando os estudantes a organizarem informações, tanto com base em seus conhecimentos prévios quanto em informações apresentadas no próprio problema, contudo, como já ressaltado em outros momentos, essa orientação prestada pelo professor aos estudantes não deve ser por meio de respostas, e sim de questionamentos que elucidem o caminho para a solução do problema.

O primeiro ponto essencial do desenvolvimento da atividade é a clara identificação da questão chave do problema pelos grupos tutoriais. Identificado o problema, o próximo passo é traçar uma delimitação, isto é, ter clareza em fatos que estão bem esclarecidos sobre o problema e fatos que por algum motivo estejam gerando dúvidas e por isso precisam ser estudados. Após a seleção e devido registro desses fatos, os grupos seguem para a elaboração

de hipóteses, bem como organização de metas que orientem o estudo individual, que acontece em um momento posterior a esse encontro presencial.

No estudo individual cada estudante, guiado pelas metas de estudos, deve buscar novas informações que ajude a esclarecer fatos ou ideias confusas que foram identificadas no problema, preenchendo, com isso, lacunas relativas ao conhecimento deficiente. Segundo Gallagher (1995, p. 141), citado por Andrade (2007, p. 37) a busca por novas informações pode seguir por alguns caminhos como

[...] ‘pesquisas nas quais os estudantes conduzem suas próprias fontes, material apresentado pelo professor, ou com especialistas das áreas’ e ‘atividades fora do horário de aula, onde são conduzidos experimentos, palestras, e informações não disponíveis aos alunos por meio de pesquisa independente são apresentadas pelo professor’ nesse segundo caminho a atividade dos alunos não é, necessariamente, individual (GALLAGHER, 1995, p. 141 *apud* ANDRADE, 2007, p. 37).

Finalmente, a última fase acontece após esse período de busca por novas informações. Nesta fase os grupos tutoriais reúnem-se novamente aplicando seus novos conhecimentos. Eles sintetizam as novas informações e reavaliam suas hipóteses, confirmando-as ou refutando-as e chegando ou não a uma solução para o problema. Neste momento os grupos também refletem sobre o conhecimento adquirido e sobre o processo e seus resultados.

2.2.12 Etapas de Implementação do método ABP

Para colocar o método ABP em prática, após ter ciências das fases da aplicação, é necessário organizar algumas etapas inseridas dentro dessas fases, como por exemplo: a) escolher um cenário cujo (s) o (s) problema (s) estará (ão) inserido (s); b) elaborar o (os) problema (s); c) escolher uma estratégia para aplicação do método; e, finalmente, d) colocar a aplicação em práxis. A seguir, discutiremos em detalhes cada uma das etapas citadas.

2.2.12.1 Escolha do cenário

A escolha do cenário problemático é uma das etapas mais importantes do planejamento ABP, pois o cenário contempla o contexto no qual os problemas a serem analisados pelos estudantes estarão inseridos (CARVALHO, 2009; SOUZA; DOURADO, 2015). O cenário problemático representa o palco através do qual será criada uma história dentro da qual estará inserido o problema. Assim sendo, a escolha do cenário norteará a

própria elaboração dos problemas, que por sua vez exigirá preparação e sistematização, pelo professor, dos materiais necessários à investigação.

Nesse sentido, lemos em Souza e Dourado (2015, p. 191) que o cenário problemático “[...] deve ser escolhido a partir de um contexto real, que faz parte da vida dos alunos, para que haja uma identificação imediata do problema motivando-os a continuar o desenvolvimento da atividade investigativa”.

Segundo Carvalho (2009, p. 40-41), com o anúncio do cenário problemático “[...] cria-se o ponto de partida para a aquisição de conhecimentos, já que os alunos reconhecem a necessidade de encontrarem a informação relativa à resolução desses problemas e de a compreenderem, dada a sua provável utilidade para futuras situações”.

A respeito da construção desses cenários problemáticos, lemos em Souza e Dourado (2015) que um bom cenário deve conter um título chamativo que de imediato dê a entender o tema objeto de estudo. Quanto ao formato de apresentação do cenário para os estudantes, os citados autores evidenciam que, este pode ser apresentado de diversas formas, como através de vídeos, diálogos impressos, reportagens jornalísticas, figuras, texto impresso, dentre outros.

Ainda segundo Souza e Dourado (2015) em consonância com alguns outros autores (BARELL, 2007; CARVALHO, 2009; BARRETT; MOORE, 2011), existem algumas características básicas e fundamentais para a definição de um bom cenário.

A primeira dessas características é **atrair o interesse dos alunos** para o tema a ser estudado, estimulando a pesquisa para aprofundar os conceitos, e ao mesmo tempo ser autênticos e proporcionar a ligação do conteúdo programático da disciplina com situações do cotidiano dos estudantes, logo o cenário deverá ser contextualizado e próximo da realidade dos estudantes.

A segunda característica diz respeito à **correspondência entre conteúdos curriculares e aprendizagem**, isto é, deve haver correspondência entre o cenário e os objetivos da aprendizagem, para que os alunos identifiquem que há consistência entre os objetivos definidos no programa da disciplina para a aprendizagem e a aprendizagem de fato.

A terceira característica para um bom cenário é que, este deve **possuir funcionalidade**, ou seja, ser facilmente apreendido por meio de leitura escrita, visual e/ou auditiva, além de conter informações necessárias e relevantes para despertar a curiosidade dos estudantes e ativar seus conhecimentos prévios. Outro ponto dessa característica é que o cenário não deve conter elementos que distraiam a atenção do tema principal da investigação.

Além disso, o cenário ainda deve ser desafiante e trazer os conhecimentos necessários à formulação dos argumentos conceituais que levarão à resolução dos problemas.

Por fim, a quarta característica refere-se ao **tamanho ideal** do cenário, que não deve ser nem muito extenso, nem muito curto, a ponto de impedir os estudantes de distinguirem o contexto problemático, nem complexo, nem simples demais, a ponto de impossibilitar a compreensão dos conceitos ou a reflexão e a discussão acerca do que deve ser aprendido. Assim, o cenário problemático “[...] deve ter o tamanho e a clareza necessários para apresentar a ideia e estimular os alunos a contextualizar e desenvolver a investigação para a resolução dos problemas [...]” (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 192).

2.2.12.2 Elaboração dos problemas

Para a elaboração dos problemas, Lambros (2004) citado por Andrade (2007), organiza quatro passos:

Passo 1: Seleção dos objetivos a serem alcançados

O primeiro passo a ser dado na construção de um problema da ABP é a seleção dos objetivos de aprendizagem a serem alcançados pelos alunos através da busca pela solução do próprio problema. Em Andrade (2007, p. 32) lemos que “[o]s objetivos a serem alcançados pelos alunos são: o aprendizado de conteúdos de fatos, conceitos e princípios”.

Assim ao elaborar o problema na ABP, o professor/elaborador deve ter claro quais os conteúdos serão explanados e quais objetivos de aprendizagem associados a esses conteúdos serão trabalhados no processo de aplicação do método.

Como vimos anteriormente, a aplicação da ABP segue algumas etapas dentro do chamado ciclo ABP (SANTOS, 2010), que abrange tanto estudos grupais, em sala de aula, quanto estudos individuais em ambiente extraclasse, perpassando outras fases que ajudam a organizar e direcionar esses estudos. Nesse sentido, é essencial que durante a elaboração do problema todos os passos a serem seguidos pelos alunos sejam pensados de forma articulada com os objetivos de aprendizagem almejados na ação.

Portanto, a redação do problema deve intencionalmente encaminhar os estudantes de modo que, buscando pela solução do próprio problema, ou seja, durante todas as etapas percorridas, sejam contemplados os objetivos pretendidos.

Passo 2: Criar uma história que estimule os alunos a buscar os objetivos de aprendizagem determinados.

Após definidos os conteúdos que serão abordados através do problema e os objetivos a serem alcançados por meio do mesmo, o próximo passo é a criação de uma história dentro da qual estará inserido o problema. Como vimos essa história estará dentro do cenário problemático baseado no contexto real e próximo a realidade dos estudantes.

É importante que esta história simule uma situação real ou viável de acontecer, além disso, que ela seja o máximo possível contextualizada com a realidade dos alunos, isso porque essa história deve chamar a atenção dos mesmos, estimulando-os a buscarem informações para solucionar o problema.

Assim o fato do problema ser/representar uma situação que esteja inserida no contexto vivenciado pelos alunos, pode funcionar como um fator de incentivo à procura pela solução desse problema e conseqüentemente aos objetivos pretendidos, que por sua vez vinculam-se com a aprendizagem do conteúdo (CARVALHO, 2009; SOUZA; DOURADO, 2015).

Outro ponto importante sobre a criação da história onde o problema deve se ressaltar diz respeito ao uso dos conhecimentos prévios a serem usados como ponto de partida para organização do estudo. Assim, como já mencionado anteriormente, os problemas na ABP devem funcionar como ativadores dos conhecimentos prévios dos estudantes. Segundo Andrade (2007)

[é] necessário que os problemas possibilitem que os conhecimentos prévios dos alunos sejam ativados nas discussões iniciais do processo de aprendizagem, pois, assim, será possível a construção de uma organização básica do conhecimento que norteará a busca pelo novo conhecimento (ANDRADE, 2007, p.33).

Portanto na elaboração da história, que está intrinsicamente ligada ao problema, é importante que haja intencionalmente colocação de informações que acarretem discussões iniciais na qual os conhecimentos prévios serão necessariamente ativados.

Passo 3: Após criar a história, tomar cuidado para não deixar o problema com muita informação.

O terceiro passo na elaboração do problema, tem relação com as informações presente na redação da história cujo problema se faz inerente. Segundo Lambros (2004) citado por

Andrade (2007, p. 34), “[...] é ‘mais importante oferecer uma história rica que estimule a curiosidade dos alunos’ [...] do que um problema com excesso de informação ou com informações pouco relevantes que podem atrapalhar o processo de aprendizagem”.

É certo que “[...] na medida do possível, [os problemas devem] espelhar situações [...] reais, ou seja, ser indefinidos, ter informações insuficientes e perguntas não respondidas” (RIBEIRO, 2005, p. 44). Isso significa que a história não deve passar aos estudantes todas as informações relevantes, nem as ações que os mesmos devem tomar para a solução do problema. Contudo apesar de não traçarem todo o caminho para a solução do problema, as informações devem representar “pistas verdadeiras” que direcionem para os objetivos de aprendizagem almejados.

Importante ainda ressaltar que os conteúdos a serem estudados através do problema devem estar intrinsicamente envolvidos na história, ou seja, não estar presentes apenas como acessório, mas que de fato, ao buscarem pela solução do problema, os estudantes sejam levados a estudarem os conteúdos.

Passo 4: apresentar o problema para, pelo menos, uma pessoa antes de apresentá-lo aos alunos.

Finalmente, depois de concluída a redação do problema, o último passo é apresentá-lo para pelo menos uma pessoa antes de efetivamente o aplicar em sala de aula. Segundo Andrade (2007), para Lambros (2004), essa apresentação para outras pessoas ajudará prever como será a interpretação do problema pelos estudantes. Além disso, “[n]esse momento é possível perceber o excesso ou a falta de informações importantes para que os alunos consigam desenvolver a aprendizagem através dos problemas” (ANDRADE, 2007, p. 34).

Após a elaboração dos problemas, a próxima etapa para implementação do método é a escolha do tipo de estratégia a ser utilizada na prática.

2.2.12.3 Escolha de Estratégias de Aplicação da ABP

Dentre as estratégias que podem mediar à aplicação prática do método ABP, as mais utilizadas são a **Resolução de Casos** e as **Sessões Tutoriais**.

A **Resolução de Casos** é uma estratégia pertinente principalmente quando o propósito for cruzar as barreiras disciplinares e integrar diferentes áreas do conhecimento, tal qual

ocorre em situações cotidianas reais. Isso porque essa estratégia une “[...] à disciplina específica do curso, outras disciplinas e aqueles conteúdos e habilidades necessárias para resolver problemas (DELISLE, 1997; TAN, 2003 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2014, p. 80)”.

A Resolução de Caso inicia-se geralmente com o professor fazendo uma exposição contextualizada de um problema ou de um caso para os estudantes.

Esse caso deve ser fundamentado em situações reais ou próximas da realidade, criando condições para que o ensino e a aprendizagem sejam focados em como lidar com situações que os estudantes poderão enfrentar em seu cotidiano (CONRADO; NUNES-NETO, 2014, p. 80).

Essa estratégia é bastante apropriada para cursos de formação profissional, principalmente pelo fato da aplicação de um ensino puramente disciplinar se afastar em demasia das situações cotidianas, visto que os problemas reais a serem enfrentados pelos futuros profissionais não são compartimentados em áreas restrita do conhecimento, mas se cruzam concomitantemente rompendo os limites disciplinares e “[...] demandam enfoques inovadores e habilidades para a resolução de problemas complexos” (BUENO; FITZGERALD, 2004, p.146 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2014, p. 80). Dentre as atividades que podem ser desenvolvidas pelos grupos tutoriais durante a resolução do Caso estão: “[...] palestras, atividades laboratoriais, orientação (ou não) de referenciais teóricos para pesquisa e horário para consultas com especialistas” (ANDRADE, 2007, p. 35). Essas atividades vão adequando-se conforme as necessidades sentidas pelo professor e/ou grupos tutoriais.

A respeito das **Sessões Tutoriais**, lemos em Conrado e Nunes-Neto (2014, p. 81), que essa estratégia de aplicabilidade do método ABP, consiste em “[...] reuniões de equipe que objetivam promover e acompanhar a construção coletiva do conhecimento, a partir da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem”.

As Sessões Tutoriais acontecem no momento da aula, onde reunidos em equipes os estudantes debatem sobre o problema²⁷ (ANDRADE, 2007) que lhes é apresentado, aplicando a chamada **Rotina Organizacional dos “sete passos”**.

Essa Rotina Organizacional dos “sete passos” constitui-se em uma sequência de procedimentos a serem cumpridos com o objetivo de auxiliar os estudantes na resolução do problema (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; CAVALCANTE, 2016). Assim, ao

²⁷ Como já dito, tal problema, assim como na Resolução de Caso ou em qualquer outra estratégia de aplicação do método ABP, é ou representa situações reais e contextualizadas com a realidade.

receberem o problema, cada grupo tutorial deve seguir “sete passos” para solucioná-lo. No quadro 3 abaixo²⁸ expomos cada um dos sete passos, seguidos por suas respectivas descrições e exemplificação na prática.

Quadro 3 - Principais aspectos da Rotina Organizacional dos “sete passos”.

Passos	Descrição	Na prática
1. Identificar o Problema e delimita-lo em forma de pergunta.	Entender a relação do problema com a realidade esclarecendo a questão central.	Leitura atenciosa do problema pela equipe e formulação de uma questão explícita que o delimite.
2. Identificar pontos relevantes.	Relatar fatos claros e fatos confusos encontrados na redação do problema.	Anotação de pontos relevantes pela equipe a respeito do problema.
3. Brainstorming/ “chuva de ideias”.	Usar conhecimentos prévios, senso comum, para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem preocupação com exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas.	Análise do problema com conhecimentos prévios. Cada pessoa do grupo pode lembrar-se de coisas diferentes, propondo diagnósticos e meios para comprová-los, sem juízo de valor. O importante é fazer da discussão uma oportunidade de aprender e respeitar a opinião dos outros.
4. Detalhar explicações.	Construir hipóteses que explicam o problema, de forma coerente e detalhada, levantando as lacunas do conhecimento que precisam ser estudadas.	Resumo das discussões. Após o registro das várias ideias levantadas no passo anterior, selecionam as melhores e observam o que precisam estudar.
5. Propor temas de aprendizagem autodirigida.	Definir o que precisa ser estudado, meios/recursos para realizar a investigação e ações para pesquisar o problema.	Formulação de objetivos de aprendizagem.
6. Busca de informações e estudo individual.	Estudar conteúdos selecionados para preencher lacunas do conhecimento necessário e relevante.	Buscam preencher as lacunas do próprio conhecimento por meio do estudo individual, buscando informações em fontes diversificadas e confiáveis.
7. Avaliação.	Compartilhar conclusões com o grupo, integrar conhecimentos adquiridos e avaliar o processo de aquisição desses conhecimentos, a organização geral do grupo, e o avanço na resolução do problema.	Cada equipe prepara uma apresentação para a classe e desenvolve um relatório escrito, a ser entregue ao professor, incluindo referências e dados usados.

Fonte: Elaboração própria a partir da literatura revisada.

Para resolução de um único problema os grupos tutoriais reúnem-se pelo menos em dois dias. Nesses dias os sete passos são distribuídos da seguinte forma: a) na primeira

²⁸ Para construção desse quadro 3 tomamos como referência os trabalhos de Cavalcante (2016), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014); Berbel (1998), Borochovcus e Tortella (2014), Souza (2016), Moust, Berkel e Schmidt (2007) e Gomes (2011).

reunião do grupo tutorial podem ocorrer os passos de 1 a 5²⁹; b) o passo 6 é desenvolvido no estudo individual, isto é, fora do grupo tutorial, entre uma reunião e outra; e c) o passo 7 acontece no encontro seguinte do grupo, ou seja na próxima aula.

2.2.12.4 Aplicação da ABP através a Rotina Organizacional dos Sete Passos

Em termos de aplicabilidade prática, no primeiro dia, o professor apresenta aos estudantes, além do problema, uma tabela para anotações de fatos e ideias relativas ao mesmo. Essa tabela, nomeada como Tabela Organizacional,

[...] serve como foco para negociações do problema como um fórum para os estudantes co-construírem o conhecimento. A tabela ajuda os alunos a externalizar a solução dos problemas e permite que eles (os alunos) consigam focar em aspectos mais difíceis do processo de resolução de problemas (HMELO-SILVER, 2004, p. 242 apud ANDRADE, 2007, p. 34).

A forma estrutural dessas tabelas, não segue um *leiaute* único (e.g. RIBEIRO, 2005; ANDRADE, 2007; SOARES, 2008), o importante é que as mesmas facilitem aos estudantes a **organização de fatos, ideias, metas de estudos e plano de ação** (ANDRADE, 2007). Na sequência discutimos cada um desses pontos relacionando-os com a Rotina Organizacional dos “sete passos”.

A **organização dos fatos** é um campo da tabela organizacional que ajuda os estudantes a entenderem melhor o problema que lhes é apresentado. Assim, após a leitura da redação do problema e compreensão do contexto geral no qual o mesmo está inserido, os estudantes devem identificar exatamente qual é esse problema – podendo para isso formular uma pergunta que melhor o delimite – e atentar tanto para fatos esclarecidos quanto fatos desconhecidos, como por exemplo, termos, palavras ou expressões não entendida no enunciado do mesmo. Essa delimitação do problema, e dos fatos sobre o problema, deve ser registrada em áreas da tabela destinadas para essa finalidade, decorrem assim os **passos 1 e 2** da Rotina Organizacional.

Na área da tabela relativa a **ideias**, ficam registradas hipóteses iniciais levantadas pelos estudantes sobre possíveis causas e também soluções para o problema. Decorre nesse momento o **passo 3** da Rotina Organizacional, ou seja, todos os estudantes do grupo tutorial, sem sofrer influência, crítica ou pressão da equipe, devem expressar seus pontos de vista e

²⁹ Isso pode variar de acordo com fatores como o tempo de duração da reunião do grupo, a dificuldade apresentada pelos estudantes frente ao problema etc.

seus conhecimentos prévios, anotando suas hipóteses relativas ao problema sem preocupação com juízo de valor. Ainda no campo destinado a ideias, ocorre também o **passo 4** da citada rotina, uma vez que os estudantes após a “chuva de ideias/hipóteses” levantadas sobre o problema e sua possível solução, resumem a discussão, lembrando a pergunta central, selecionando as melhores hipótese e levantando as lacunas do conhecimento que precisam ser estudadas.

Na área das **metas de estudos** os estudantes colocam os conceitos deficientes, isto é, as lacunas do conhecimento que foram sintetizadas no passo anterior. Nas metas de estudos, está inserido, portanto, o **passo 5**, em que os estudantes formulam os objetivos de aprendizagem baseados naquilo que não foi possível esclarecer sobre o problema apenas com seus conhecimentos prévios.

Após a discussão e a determinação das metas de estudos, a primeira etapa de atividade de resolução do problema chega ao fim. Segue então um período de estudo individual decorrendo o **passo 6** com o **plano de ação**. Nesse momento os estudantes porão em prática ações para alcançar as metas de estudos construídas na sessão tutorial passada, ou seja, buscar informações sobre as lacunas do conhecimento identificadas anteriormente. Assim, em espaço próprio da tabela organizacional, cada estudante do grupo tutorial pode organizar os novos conhecimentos adquiridos bem como os avanços para a solução do problema ou a própria solução (ou não) do mesmo.

Na próxima sessão tutorial acontece o **passo 7**. Ou seja, os estudantes retornam as suas respectivas equipes e compartilham conclusões com o grupo, integrando os novos conhecimentos adquiridos e avaliando as hipóteses levantadas anteriormente. Também avaliam o processo de aquisição desses conhecimentos bem como a organização geral do grupo, e o avanço na resolução do problema (ANDRADE, 2007; MOUS; BERKEL; SCHMIDT, S/A, S/P). Após esse compartilhamento interno no grupo tutorial, cada equipe pode preparar uma apresentação para a turma, dando *feedbacks* sobre os novos conhecimentos adquiridos e sobre a auto avaliação tanto individual quanto grupal no processo (MOUS; BERKEL; SCHMIDT, S/A, S/P; SOUZA; DOURADO, 2015).

Por fim, destacamos mais uma vez que no método ABP, as aulas expositivas do ensino convencional não são abandonadas completamente, porém adquirem a função de elucidar pontos que ficaram obscuros durante o desenvolvimento do processo (CAVALCANTE, 2016). Assim, o professor pode lançar mão de momentos expositivos nas sessões tutoriais quando sentir tal necessidade, afinal, existe determinados conteúdos, em especial da área de Física (objeto das considerações desse trabalho), em que os estudantes frente a determinadas

situações, como na resolução de problemas de lápis e papel³⁰, necessitam de uma orientação específica do professor, mesmo após se prepararem conceitualmente para tal (PEDUZZI, 1997).

2.2.13 Vantagens e dificuldades do método ABP

Assim como em qualquer outra ação pedagógica, o método ABP proporciona vantagens e também dificuldades.

Ribeiro (2008) ressalta, por exemplo, que estudantes que são mais individualistas, competitivos e introvertidos podem não se adaptar à natureza participativa e colaborativa da aprendizagem, apesar de que habilidades de comunicação oral e escrita, trabalho em grupo, respeito por opiniões de outrem e colaboração, serem pontos necessários a formação do indivíduo independentemente de suas personalidades. Ainda segundo o mesmo autor, outro aspecto de dificuldade aos estudantes, diz respeito ao ressentimento que pode ser causado em alunos escolarizados em ambientes educacionais tradicionais, bem como a resistência que pode ser gerada naqueles que em tal ambiente destacavam-se como “bons” alunos. Gomes (2011) explica que, por o professor não ensinar da forma como é feito no método convencional, os estudantes podem achar a ABP um pouco frustrante.

Neste mesmo seguimento, lemos em Soares (2008) que para Piolla (2001), alunos acostumados a receber tudo de “mão beijada” dos professores, não sabem tomar iniciativa e preferem a acomodação. Gomes (2011) também reitera nesse sentido, frisando que muitos alunos estão acostumados com a passividade e apresentam dificuldades e resistência para envolverem-se de forma ativa no método. A questão da ABP exigir que os estudantes trabalhem ao ritmo do grupo também representa uma desvantagem, sendo frustrantes para aqueles que apresentam dificuldades em trabalhar dessa forma (RIBEIRO, 2005).

Soares (2008) citando Polia (2001) ainda aponta como desvantagens da utilização do método ABP, que os alunos podem recorrer a fontes de pesquisa duvidosas, sem se preocuparem com a origem e qualidade das informações, também podem enganar os professores, copiando temas de páginas encontradas na internet para apresentarem em forma das atividades requeridas.

Outras desvantagens apontadas pela literatura são a imprecisão e a superficialidade no conhecimento das teorias mais avançadas, além da insuficiência de conhecimento de memória

³⁰ Para aprofundamento no tema, ver PEDUZZI (1997). Disponível em: <http://www.paulorosa.docente.ufms.br/Pratica_I/Sobre_a_resolucao_de_problemas_no_ens_fisica_Peduzzi.pdf>. Acesso em 29 dez. de 2019.

(RIBEIRO, 2005; 2008; SOARES, 2008; SOUZA; DOURADO, 2015). “Na verdade, como não aprenderam pela memorização de conceitos, os alunos podem ter entendimento funcional destes sem conseguir nomeá-los” (RIBEIRO, 2008, p. 28).

O tempo também é um fator que gera dificuldade na ABP. Segundo Souza e Dourado (2015),

[..] é necessário mais tempo para que seja possível aos alunos alcançarem um nível de aprendizagem satisfatória. A dificuldade apresenta-se, também, porque, ao fazer com que os alunos sejam ativos e autônomos em sua aprendizagem, se reconhece que o tempo da disciplina deve ser ampliado para a obtenção de um bom resultado, pois, caso não haja esse tempo, os alunos podem se sentir inseguros acerca do conhecimento adquirido (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 196).

Além disso, a grande quantidade de conteúdos na disciplina pode ir de encontro a utilização do método, que pode limitar a exposição de número maior de conteúdos, o que não ocorreriam com métodos convencionais, ou seja, o tempo que poderia ser usado para abranger mais conteúdos é limitado ao aprofundamento nos assuntos usados na ABP.

Outra influência do tempo no método, diz respeito ao aumento do período de dedicação dos estudantes aos estudos:

[e]mbora a questão do aumento de tempo não seja conclusiva, pois depende fortemente do contexto da implantação, esta metodologia aparenta não só demandar mais tempo como o faz de uma forma constante durante a duração do semestre ou módulo, diferentemente do que ocorre em modelos tradicionais de estudo, nos quais há momentos de concentração de esforços discentes (e.g., meio e final de semestre/ano) (RIBEIRO, 2008, p.28).

O tempo de dedicação não é apenas aumentado para os estudantes, mas também para os professores que são demandados continuamente pela própria natureza processual e dinâmica da ABP (RIBEIRO, 2008) que, como vimos, exige do professor, entre outros pontos, a preparação dos cenários problemáticos, elaboração dos problemas, e acompanhamento dos estudantes no desenvolvimento da aplicação do método (SOUZA; DOURADO, 2015).

Um fator que, segundo Ribeiro (2008), também pode gerar frustrações para alguns professores é a impossibilidade de cobrirem por meio de problemas todos os conteúdos estipulados para o currículo, além disso, ainda segundo este autor (2008, p. 30), a ABP “[...] parece causar algum desconforto psíquico nos professores na medida em que testa sua flexibilidade e seus conhecimentos.” Isto porque o método ABP testa o professor de várias formas, como por exemplo, quando os alunos levantam perguntas boas, porém inesperadas,

ou quando aplicado nos anos mais avançados o professor “[...] não consegue ‘saber tudo’ e o reconhecimento da necessidade de direcioná-los a outros docentes pode ser um fator de estresse psicológico.” (RIBEIRO, 2005. p. 55).

A avaliação também é um ponto de dificuldade levantada pelos professores, que se queixam do empecilho de avaliar individualmente estudantes que realizam atividades em grupos, além disso, como os estudantes participam na avaliação do processo, a análise avaliativa nessa instância “[...] é considerada difícil e uma complicada tarefa para os professores [...] atentos a uma série de aspectos e reclamações que terão de resolver” (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 197).

Ademais, outras questões como uma insegurança inicial diante da mudança de método, tanto por parte dos estudantes como dos professores, sobrecarga de informações aos estudantes que podem estar inseguros quanto a que informações são relevantes e úteis no estudo individual, prejuízo (graças a falta de tempo) de outras atividades docentes como pesquisa e publicações, e dificuldades do professor em facilitar discussões e desafiar o pensamento crítico dos estudantes, são outras dificuldades trazidas pela literatura (SOARES, 2008; SOUZA; DOURADO, 2015; GOMES, 2011).

A respeito das vantagens de trabalhar com o método ABP, lemos em Ribeiro (2005) que elas

[...] são geralmente relacionadas ao favorecimento da aquisição de conhecimento de forma mais significativa e duradoura e ao desenvolvimento de habilidades profissionais positivas por parte dos alunos. Estes ganhos aparentam independem do contexto de implementação, o seja, da área do conhecimento e da instituição (RIBEIRO, 2005, p. 52-53).

O aumento do senso de responsabilidade do estudante, o estímulo a leitura, o emprego do raciocínio lógico e a discussão, o incitamento a investigação e resolução de problemas, além do desenvolvimento de habilidade de trabalhar em grupo, são vantagens associadas a ABP (POLIA, 2001 *apud* SOARES, 2008).

Ribeiro (2008) coloca que a capacidade do método de tornar a aprendizagem mais dinâmica e prazerosa, compartilhada tanto por estudantes como por professores, desencadeia outras potencialidades, como por exemplo, instigar nos alunos um apreço pelo estudo e a disposição para a aprendizagem autônoma por toda a vida, além de fomentar um ambiente de aprendizagem que estimula o desenvolvimento de habilidades comunicativas e sociais como respeitar opiniões diversas, construir consensos e responsabilidade, cumprindo planos e prazos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos as características metodológicas e as etapas constituintes da nossa pesquisa, que possui como objeto de estudo as Metodologias Ativas da Sala de Aula Invertida e da Aprendizagem Baseada em Problemas.

A natureza da pesquisa caracteriza-se como básica, pois “objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista [...] [envolvendo] verdades e interesses universais” (PRODANOV; FREITAS, 2013. p. 51).

Tendo objetivo geral investigar sobre a utilização da SAI e da ABP no ensino de Física, tanto analisando estudos já existentes quanto gerando novos conhecimentos nesse âmbito, primeiramente, investigamos sobre o emprego da ABP e da SAI no ensino de Física, depois buscamos observar se seria adequada a utilização conjugada de ambas (ABP e SAI) em uma proposta de ensino na educação básica – Ensino Médio – ainda observamos possíveis mudanças em características pessoais dos estudantes, além disso, averiguamos a aceitação dessas Metodologias Ativas por eles, e se em seus pontos de vista o emprego da ABP junto a SAI foi favorável ou dificultou a compreensão dos fenômenos físicos estudados.

Portanto, do ponto de vista dos objetivos, trabalhamos em uma perspectiva de estudo exploratório, investigando nossos objetos de estudos com finalidade de proporcionar mais informações sobre o assunto (PRODANOV; FREITAS, 2013. p. 51), principalmente após as buscas iniciais nos mostrarem pouquíssimas investigações e aplicações no ensino de Física.

Sua abordagem é qualitativa, pois interpretamos os dados obtidos em cada etapa direcionando nossas discussões aos detalhes observados, de forma que o processo e seu significado foram os focos principais de abordagem (PRODANOV; FREITAS, 2013. p. 70).

A seguir desenvolvemos o capítulo em quatro seções, cada uma abordando as respectivas etapas constituintes da pesquisa.

3.1 Primeira etapa da pesquisa: seleção de periódicos e busca por publicações em SAI e ABP

Com o intuito de investigarmos como vem sendo empregados o uso das Metodologias Ativas no ensino de Física, em especial da Sala de Aula Invertida e da Aprendizagem Baseada em Problemas, realizamos uma revisão da literatura, em um recorte específico: através de buscas e posterior análises, fizemos um levantamento de todos os trabalhos publicados na última década (2008-2018) nos principais periódicos que versam sobre a área de Física e afins.

O primeiro passo para a revisão foi à seleção dos periódicos a serem consultados. Para isto foram selecionadas revistas que versam especificamente sobre o ensino de Física, e também revistas relacionadas ao ensino de Ciências, que do mesmo modo poderiam apresentar divulgações no âmbito da Física.

Selecionados os periódicos iniciamos uma verificação, através do WebQualis da plataforma sucupira (no Qualis³¹ periódico), sobre a classificação que enquadrava-se as revistas selecionadas.

Após a verificação do Qualis, fizemos uma nova filtragem, optando assim por consultar apenas os periódicos da área de Física/Ciências cuja classificação encontrava-se entre as Qualis de A1 a B2 na área de avaliação ensino. Com isso, objetivamos delimitar o campo amostral, focando nas publicações que contemplavam os estratos mais elevados de qualidade em nível nacional e internacional segundo a Capes.

Seguindo este critério, chegamos à delimitação amostral apontada no quadro 4 a seguir, no qual indicamos o nome de cada periódicos e sua respectiva Qualis Capes em ensino.

Quadro 4 - Periódicos consultados na revisão da literatura e classificação Qualis Capes em ensino.

Periódicos	Qualis Capes: Ensino
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	A1
Ciência & Educação	A1
Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências	A1
Enseñanza de las Ciencias	A1
Investigações em Ensino de Ciências - IENCI	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC	A2
Alexandria	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia - RBECT	A2
Caderno Brasileiro de Ensino de Física - CBEF	A2
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias - REEC	A2
Revista electrónica de investigación en educación en ciencias - REIEC	A2

³¹ O Qualis afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, periódicos científicos e anais de eventos (CAPES. **Qualis**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=2550:capas-aprova-a-nova-classificacao-do-qualis>>. Acesso em 23 dez. de 2018).

Experiências em Ensino de Ciências - EENCI	B1
Física na Escola – FnE	B2

Fonte: Própria.

Logo após a seleção dos periódicos, iniciamos a fase de busca dos artigos em um recorte temporal, que foi de janeiro de 2008 a dezembro de 2018. Para isso realizamos buscas na biblioteca eletrônica SciELO³² ou diretamente na página *online* de cada um dos periódicos.

Estando diante das edições de cada periódico iniciávamos a busca pelas publicações, observando os títulos dos artigos um a um, caso esses títulos apresentassem alguma palavra relacionada às Metodologias Ativas, tanto em português como em outro idioma³³, esses artigos eram selecionados e separados para leituras posteriores, portanto nesse momento da revisão foram selecionados não apenas os artigos sobre ABP e SAI, mas todos que faziam menção a algum tipo de Metodologia Ativa. Em caso de dúvida quanto ao enquadramento do artigo nas Metodologias Ativas apenas pelo título, fazíamos a leitura dos resumos, das palavras-chaves ou até mesmo do trabalho completo.

3.1.1 Síntese da seleção dos artigos publicados sobre Metodologias Ativas nos periódicos consultados: um olhar específico sobre ABP e SAI

Entre janeiro de 2008 a dezembro de 2018, as publicações referentes às Metodologias Ativas, nos 13 periódicos analisados, somaram 50 trabalhos. Desses, 17 são relativos a ABP (o mais antigo datando de 2010 e o mais recente de 2018) e apenas 3 a SAI (o mais antigo de 2016 e os mais recentes de 2018). No quadro 5 apresentamos uma síntese da quantidade de artigos encontrados sobre Metodologias Ativas de um modo geral³⁴, e sobre ABP e SAI de um modo específico.

³² SciELO - Scientific Electronic Library Online (Biblioteca Científica Eletrônica em Linha) é um modelo para a publicação eletrônica cooperativa de periódicos científicos na Internet. (Disponível em: <http://www.scielo.org/php/level.php?component=56&item=1&lang=pt>. Acesos em 02. Jan. de 2019)

³³ Como por exemplo: “active learning ou aprendizagem ativa, “Flipped Classroom ou Sala de Aula Invertida”, “Peer Instruction ou Instrução pelos colegas”, “Just-in-Time Teaching ou Ensino sob Medida”, “Problem-Based Learning / Project-Based Learning, aprendizagem baseado em problemas / aprendizagem baseado en proyectos ou Aprendizagem Baseada em Problemas / Aprendizagem Baseada em Projetos” etc.

³⁴ Foram encontrados artigos que versavam sobre as seguintes Metodologias Ativas: a) Ensino por projetos; b) Ler, Apresentar, Questionar (LAQ); c) Instrução por Pares (*Peer Instruction*); d) Previsão-Observação-Explicação(POE); e) *Investigative Science Learning Environment* (ISLE); f) Ensino sob Medida; g) Pedagogia de Projetos; h) Aprendizagem Baseada em Equipe; i) Método de Projeto.

Quadro 5 – Panorama referente à quantidade de publicações sobre MA nos periódicos.

Periódico	Publicações sobre MA	Específicas sobre ABP	Ano da publicação	Específicas sobre SAI	Ano da publicação
RBEF (A1)	11	2	2014 e 2017	0	x
CBEF (A2)	8	2	2010 e 2012	0	x
EENCI (B1)	8	2	2017 e 2018	1	2018
Ciências & Educação (A1)	5	4	2010, 2013 e 2015	0	x
RBECT (A2)	4	1	2018	0	x
Enseñanza (A1)	3	1	2014	1	2018
RBPEC (A2)	3	1	2014	0	x
REEC (A2)	3	2	2012 e 2014	0	x
FnE (B2)	2	0	x	1	2016
Ensaio (A1)	1	1	2016	0	x
IENCI (A2)	1	1	2018	0	x
Alexandria (A2)	1	0	x	0	x
REICEC (A2)	0	0	x	0	x

Fonte: Própria.

A análise e discussão sobre esse panorama será realizado no próximo capítulo.

3.1.1.1 Organização dos trabalhos em ABP e SAI nos periódicos consultados

Após a separação para análise dos trabalhos registrados em ABP e SAI, iniciamos a leitura cuidadosa de cada um dos artigos. Nessa leitura procuramos identificar os seguintes pontos de enquadramento: i) se os artigos eram teóricos ou aplicados; ii) no caso de aplicados: em qual nível de ensino (fundamental, médio e/ou superior); iii) o país onde o trabalho foi desenvolvido; iv) a disciplina ou área na qual foi empregada a metodologia; e v) o conteúdo que foi estudado através das mesmas.

O intuito dessa análise foi traçar um panorama sobre os artigos que vem sendo divulgados nas temáticas, observando se os mesmos trazem estudos voltados para o ensino de Física, em que nível de escolaridade e com qual aprofundamento. No capítulo 4 apresentaremos uma análise dos trabalhos encontrados, identificando e situando as pesquisas realizadas sobre a ABP e SAI, principalmente as que de certo modo fazem menção ao ensino de Física.

3.2 Segunda etapa da pesquisa: Elaboração da Proposta de Intervenção

Buscando investigar se o método da Aprendizagem Baseada em Problemas seria adequado para ser trabalhado em uma perspectiva de Sala de Aula Invertida, elaboramos uma proposta de intervenção (exposta no Apêndice A) fundamentada nos aportes teóricos e metodológicos dessas duas Metodologias Ativas. Sobre a ABP em específico, optamos por utilizar a estratégia **Sessões Tutoriais**, na qual se aplica a Rotina Organizacional dos “sete passos”. Nossa escolha justifica-se pelo fato dessa estratégia adequar-se melhor as características da proposta de ensino, dentre elas o nível escolar de aplicação e os objetivos pretendidos, além disso, essa estratégia permite melhor gerência e direcionamento do processo.

Como meio de análise dessa etapa, usamos a **impressão direta da pesquisadora**, desde o processo de elaboração, até a implementação e resultados obtidos através da sua aplicação. Para a elaboração da proposta em si, nos baseamos em alguns pontos fundamentais expostos a seguir.

3.2.1 Escolha da Escola para realização da intervenção

A instituição escolhida para aplicação da proposta foi a Escola Estadual da cidade onde a pesquisadora reside. A escolha levou em consideração que o trabalho com a ABP exige do pesquisador conhecimento dos possíveis “problemas encontrados no contexto local” que possam chamar a atenção dos estudantes, pois o uso desta Metodologia Ativa ocorre agregando conhecimentos, no caso, conteúdos da Física, em situações reais ou mais próximas possíveis do cotidiano dos estudantes. Assim o envolvimento da professora/pesquisadora como integrante da comunidade local corroborou para uma melhor elaboração e implementação conexa da Proposta de Intervenção.

Elegida a escola, o próximo passo foi entrar em contato com o professor de Física da mesma³⁵, buscando sua aceitação para realização da pesquisa em uma de suas turmas. A ele foi explicado sobre do que se tratava a pesquisa e qual seria o percurso metodológico a ser

³⁵ A época do início da aplicação dessa pesquisa de mestrado, a autora deste trabalho não se encontrava em sala de aula, fez-se então necessário contar com a colaboração de algum outro professor que voluntariamente cedesse uma de suas turmas de Física para que, primeiramente, fossem observados características dos estudantes em aulas convencionais (aulas estas aplicadas pelo professor da turma), e posteriormente fosse aplicada (pela pesquisadora) a proposta de intervenção nessa turma.

tomado. Após sua aceitação, procuramos a autorização da(s) gestão (ões) escolar (es)³⁶ que consentiu(ram) a realização da pesquisa na escola.

3.2.2 Escolha do tema da Física a ser abordado

Os temas escolhidos foram Energia e Eletricidade, e sua escolha deu-se principalmente, graças ao cenário vivenciado no contexto local. A época da pesquisa, estavam sendo analisados pontos do município para uma possível implementação de torres eólicas (testes de medição da assiduidade e velocidade dos ventos).

Vislumbramos nesse cenário uma oportunidade para trabalhar dentro da abordagem ABP alguns conceitos físicos relativos aos temas citados, especificamente os conteúdos de energia cinética, potencial, mecânica e conservação da energia (na área de Energia) e conceitos fundamentais de corrente elétrica (contínua e alternada), tensão, potência e transformadores elétricos (na área de Eletricidade).

3.2.3 Elaboração dos problemas no formato ABP

Para a elaboração dos problemas, levamos em consideração o cenário citado anteriormente, a partir do qual criamos uma história fictícia – porém possível de acontecer – no âmbito da qual situamos os problemas.

Cada problema montado foi minuciosamente estruturado de modo que os mesmos contemplassem todos os passos da Rotina dos Sete Passos³⁷, tanto no encontro (ambiente de sala de aula) quanto no pós-encontro (ambiente extraclasse). Tomamos cuidado para que em sua estrutura os objetivos de aprendizagem da aula não fossem inseridos deslocados do contexto, ou seja, que não fossem colocados como tópicos a parte do problema, mas que ao buscarem a solução os estudantes encontrassem os conteúdos inseridos nas circunstâncias de tais problemas, ainda tomamos bastante cuidado para que em sua redação o problema não fosse óbvio demais, a ponto de os estudantes resolverem de imediato, sem a necessidade de passar por cada passo, nem colocar excesso de informação ou informações pouco relevantes que pudessem atrapalhar o processo de ensino e aprendizagem.

3.2.4 Escolha da turma para aplicação da proposta

³⁶ Apesar de durante o ano letivo de 2019 a escola ter passado por três gestões, quando a pesquisadora iniciou as observações na turma não havia responsável legal ocupando o cargo, posteriormente com as ocupações legais, não houve por parte de nenhum gestor empecilho para realização da pesquisa na escola.

³⁷ Ver capítulo 2 subseções 2.2.12.2, 2.2.12.3 e 2.2.12.4.

O público alvo participante na pesquisa foram estudantes de uma turma de 2º ano do Ensino Médio na modalidade regular, especificamente o 2º ano B³⁸. Justificamos a escolha por uma turma de segundo ano pelo fato dos estudantes nesse nível escolar, além de possuírem mais maturidade no Ensino Médio, não estarem passando pela fase de preparação mais intensa aos exames seletivos ao Ensino Superior, o que poderia gerar certo receio do professor em ceder a turma para uma sequência de aulas por ele não programada.

3.2.5 Estruturação da Proposta de Intervenção

Nossa proposta de intervenção foi apoiada teórica e metodologicamente nos aportes que fundamentam o método ABP e o modelo da SAI, de modo a serem trabalhados conjuntamente. A mesma foi estruturada em duas partes. A primeira contemplando dois momentos: a) um relativo a preparação da turma para aplicação da proposta; e b) um relativo ao estudo dos conceitos Físicos referentes a Energia por meio do Problema 1. A segunda parte, contemplou apenas um momento: a) relativo ao estudo dos conceitos Físicos referentes a Eletricidade por meio do Problema 2.

Parte 1: Trabalhos relativos ao início da implementação e estudos através do Problema 1.

1º Momento - preparação da turma para a implementação da proposta. Esse momento foi elaborado para que em sala de aula (45 minutos) houvesse uma explanação sobre o princípio de funcionamento do modelo da SAI e do método ABP, além de uma elucidação de como essas duas Metodologias Ativas seriam aplicadas conjuntamente. Também foi pensado para que houvesse a formação dos grupos tutoriais³⁹ (pela professora pesquisadora), além da explicação e divisão de funções que cada um dos estudantes desempenharia dentro do seu respectivo grupo (maiores detalhes adiante). O quadro 6 traz uma síntese dos pontos idealizados para esse primeiro momento.

³⁸ A escola possuía (em 2019) duas turmas de 2º ano, escolhi trabalhar com a turma B por ser considerada pelo professor de Física da turma e por outros professores da escola (que em conversas não formais, rotineiramente costumavam citar a turma como “fraca”, “parada” e desinteressada), como uma turma que não se engajava nas atividades desenvolvidas, nem demonstrava interesse em participação. Achei uma boa oportunidade para desenvolver a pesquisa, testando as Metodologias Ativas ABP e SAI.

³⁹ Assim como indicado pela literatura, optamos por formar os grupos tutoriais, pois acreditávamos também que assim o fazendo, criaríamos grupos tutoriais igualitários, isto é, com níveis semelhantes de interatividade. Para isso buscamos tomar cuidado com a harmonia entre os seus integrantes, porém como veremos nos resultados, talvez essa não tenha sido uma decisão totalmente acertada.

Quadro 6 - Primeiro Momento da Proposta de Intervenção (Parte 1).

1º MOMENTO (PARTE 1)
PREPARAÇÃO PARA A APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS ABP + SAI
Em sala de aula
Encontro I
I- Explicação sobre ABP e SAI; II- Formação das equipes; III- Divisão das funções dos membros por equipe.

Fonte: Própria.

2º Momento – aplicação do ciclo ABP relativo ao primeiro problema trabalhado na perspectiva da SAI. Como vimos no referencial teórico, o ciclo ABP acontece em pelo menos dois encontros presenciais⁴⁰, intercalados por um pós-encontro⁴¹. Assim, o segundo momento foi estruturado de modo a contemplar todo o ciclo em ABP relativo ao 1º problema, trabalhando-o na perspectiva da SAI.

Quadro 7 - Segundo Momento da Proposta de Intervenção (Parte 1).

2º MOMENTO (PARTE 1)			
TRABALHO COM O 1º PROBLEMA EM ABP NA PERSPECTIVA DA SAI			
Extraclasse	Em classe	Extraclasse	Em classe
Pré-encontro	Encontro II	Pós-encontro	Encontro III
Inserção dos alunos no grupo do whatsapp e indicação de Material de Apoio aos conhecimentos prévios para o trabalho com o 1º problema	I- Contextualização do tema a partir da apresentação de um cenário problemático; II- Entrega do 1º Problema em ABP; III- Início da Sessão tutorial e aplicação da rotina dos sete passos: 1- Identificar o problema; 2- Definir o problema; 3- Análise do problema com os conhecimentos prévios; 4- Construir hipóteses de solução para o problema; 5- Propor temas de atividades autogeridas a partir de termos desconhecidos encontrados no problema.	I- Continuação da rotina dos sete passos: 6- Realizar estudos, assistindo vídeos e fazendo leituras buscando sanar dúvidas levantadas na sessão tutorial; II- Resolver questionário relacionado ao material de apoio disponibilizado.	I- Finalizando a rotina dos sete passos: 7- Avaliação: Compartilhar conclusões com o grupo; integrar conhecimentos adquiridos; avaliar o processo de aquisição dos conhecimentos; avaliar a organização geral da equipe; II- <i>Feedback</i> da professora sobre os conteúdos estudados.

Fonte: Própria.

Os conceitos físicos envolvidos nesse primeiro problema foram relacionados à energia, especificamente: energia cinética, potencial, mecânica e conversão de energia. Como

⁴⁰ Onde os estudantes reúnem-se em equipes para discutirem e chegarem a uma possível solução para o problema (no primeiro encontro inicia-se a rotina dos sete passos, e no segundo encontro, pode (ou não) finalizar a rotina).

⁴¹ Individualmente realizam estudos sobre as lacunas identificadas na resolução do problema (6º passo).

mostrado no quadro 7 acima, esse momento foi composto inicialmente por um pré-encontro e dois encontros presenciais intercalados por um pós-encontro.

Parte 2: Trabalhos relativos aos estudos através do Problema 2.

Esse momento foi elaborado para a realização dos trabalhos com o 2º problema em ABP, trabalhando-o na perspectiva da SAI. Os conceitos físicos envolvidos nesse problema foram relacionados à eletricidade, especificamente: corrente elétrica contínua e alternada, tensão, potência e transformadores elétricos. Esse momento foi estruturado de modo a contemplar um pré-encontro e dois encontros presenciais intercalados por um pós-encontro. No quadro 8 são sintetizados os passos planejados para serem trabalhados em cada dos encontros.

Quadro 8 – Primeiro Momento da Proposta de Intervenção (Parte 2).

1º MOMENTO (PARTE 2)			
TRABALHO COM O 2º PROBLEMA EM ABP NA PERSPECTIVA DA SAI			
Extraclasse	Em classe	Extraclasse	Em classe
Pré-encontro	Encontro IV	Pós-encontro	Encontro V
Indicação de Material de Apoio aos conhecimentos prévios para o trabalho com o 2º problema	I- Entrega do 2º Problema; II- Início da Sessão tutorial e aplicação da rotina dos sete passos: 1- Identificar o problema; 2- Definir o problema; 3- Análise do problema com os conhecimentos prévios; 4- Construir hipóteses de solução para o problema; 5- Propor temas de atividades autodirigidas a partir de termos desconhecidos encontrados no problema.	I- Continuação da rotina dos sete passos: 6- Realizar estudos, assistindo vídeos e fazendo leituras, buscando sanar dúvidas levantadas na sessão tutorial; II- Resolver questionário relacionado ao material de apoio disponibilizado.	I- Finalizando a rotina dos sete passos: 7- Avaliação: Compartilhar conclusões com o grupo; integrar conhecimentos adquiridos; avaliar o processo de aquisição dos conhecimentos; avaliar a organização geral da equipe; II- <i>Feedback</i> da professora sobre os conteúdos estudados.

Fonte: Própria.

3.2.6 Preparação do Material de Apoio

Os materiais de apoio disponibilizados como suporte a realização dos estudos extraclasse foram *links* de vídeos no *youtube* e tarefas de leituras. Cada material de apoio foi estrategicamente pensado, tanto nos momentos cuja ideia foi apenas de subsidiar os conhecimentos prévios, isto é, torna-los mais estruturados para receber o problema nos

encontros presenciais, quanto nos momentos nos quais a intenção foi direcionar o estudo extraclasse para pesquisas sistemáticas a respeito dos conteúdos.

Os materiais de apoio foram disponibilizados aos estudantes através de um grupo no *Whatsapp* - meio de comunicação através do qual, todos teriam acesso. Importante salientarmos que a primeira ideia para disponibilizar os materiais de apoio no grupo, foi utilizar períodos pré-determinados, o intuito foi proporcionar uma rotina para que os estudantes se organizassem, criando seus horários de estudos e realização de tarefas.

Após a disponibilização dos materiais de apoio eram aplicados questionários sobre os assuntos de tais materiais. O acesso dos estudantes a esses questionários foi feito através do *Socrative*, um aplicativo que possibilita a elaboração e disponibilização de questionários, testes, *quizzes*, entre outros, de forma *online*. O objetivo de pedir para que os estudantes respondessem aos questionários, foi permitir uma averiguação do assimilado sobre os conteúdos, além disso foi também uma estratégia para fazer com que eles estudassem anteriormente e posteriormente ao momento presencial.

3.3 Terceira etapa da pesquisa: Observações, Intervenções e Análise

Para investigarmos se a utilização conjunta da Aprendizagem Baseada em Problemas junto a Sala de Aula Invertida provoca nos estudantes mudanças referente ao interesse, dificuldade e atitudes, realizamos observações comparativas frente a aulas ministradas com a metodologia convencional e as aulas desenvolvidas com as Metodologias Ativas. Para isso, foram realizadas, no primeiro semestre de 2019, observações da turma participante (durante um período onze semanas - 10/04 a 19/06), e no segundo semestre, foi aplicada a proposta de intervenção (durante um período de seis semanas⁴²).

Durante as observações foi utilizado um diário de bordo e fichas de acompanhamento individual, e durante a intervenção, além do diário de bordo, gravações em áudio.

O período de observação (10/04 a 19/06) foi necessário para conhecer melhor a turma e delimitar nosso campo amostral, escolhendo estudantes que apresentavam particularidades distintas entre si, para posteriormente verificarmos e compararmos mais claramente as possíveis mudanças (ou não) de interesse, dificuldades e atitudes, traçando um paralelo entre as metodologias convencionais e ativas.

⁴² A proposta de intervenção foi planejada de modo a ser aplicada em um período de três semanas, entretanto devido alguns imprevistos que serão explicados no decorrer dos resultados e discussões, a mesma foi estendida por mais duas semanas.

3.3.1 Escolha dos integrantes para análise comparativa quanto ao interesse nas aulas, dificuldades e atitudes comportamentais frente as metodologias convencionais e ativas

Após alguns meses de acompanhamento da turma, escolhemos sete estudantes que possuíam, além de características atitudinais distintas, níveis diferentes de desempenho quanto à participação, notas e entendimento dos conceitos na disciplina de Física. A apresentação desses estudantes bem como a análise das mudanças comportamentais apresentadas (ou não), serão feitas no capítulo dos resultados e discussões, especificamente na subseção 4.3 – influência da aplicação da proposta de ensino em características pessoais de estudantes.

3.3.2 Organização dos estudantes durante a intervenção

Durante a intervenção as equipes foram organizadas pela professora pesquisadora (autora deste trabalho), que procurou montar equipes heterogêneas com no máximo cinco integrantes, favorecendo o surgimento de equipes com níveis semelhantes de interatividade. Na época da intervenção, a turma contava com dezoito estudantes, assim foram organizados quatro grupos tutoriais, dois grupos de cinco e dois grupos de quatro estudantes.

Antes da formação dos grupos tutoriais, buscamos convencer os estudantes mostrando os aspectos positivos que a constituição heterogênea traria para a aprendizagem, além de argumentar que futuramente na vida profissional não existe a opção de escolher colegas de trabalho, mas que ainda assim, temos que aprender a trabalhar de forma colaborativa.

Como indicado pela literatura revisada, o próprio uso da ABP exige organização dos estudantes por equipes, assim indicações de funções para cada membro pode ajudar à participação de todos de forma equivalente. A escolha dos integrantes das equipes bem como os papéis que cada um desempenharia, foi subsidiada pelas observações feitas durante as aulas convencionais.

Lopes e Silva (2009) indicam a importância de que esses papéis sejam inicialmente de funções simples, para que os estudantes possam acostumar-se com tal forma organizacional. Dessa forma, os papéis iniciais atribuídos aos estudantes foram: **1-Leitor:** encarregado de realizar a leitura dos problemas e de outros textos em sala de aula; **2-Redator:** sistematiza em tabela as ideias centrais dos problemas, os conhecimentos que devem ser requeridos pela equipe para solução desses problemas, as hipóteses de resolução dos mesmos, e as metas/objetivos para os estudos individuais; **3-Verificador:** certifica-se que os membros da equipe estão cumprindo com suas funções, se estão realizando os estudos individuais e

fazendo as atividades extraclasse; e **4 - Resumista:** responsável por fazer um *feedback* no final da aula, resumir o que foi discutido, o que foi resolvido e o que ficou para pesquisas individuais. Nas duas equipes de cinco integrantes, essa última função foi partilhada entre dois estudantes.

Foi explicado à turma que esses papéis seriam para ajudar o grupo durante a aquisição de conhecimento por meio da ABP e da SAI. Assim o cumprimento rigoroso desses papéis não eram o propósito final, mas sim o suporte no caminho, que por sua vez é a parte mais importante no processo.

3.3.3 Coletando dados através da implementação da proposta

A proposta de ensino, que também é nosso produto educacional, foi um veículo primordial para obtermos grande parte dos resultados de nossa pesquisa. Durante sua implementação buscamos observar, além das possíveis mudanças (ou não) de interesse, dificuldades e atitudes da nossa amostra de estudantes pré-escolhida, a aceitação (ou não) da turma às Metodologias Ativas utilizadas.

Além disso, examinamos o processo de implementação, tanto observando a dinâmica dos grupos tutoriais quanto os registros materiais (Tabelas Organizacionais – Apêndice B – e atividades extraclasse) preenchidos pelos estudantes. O objetivo foi trazer evidências sobre o envolvimento da turma em todos os momentos de aplicação da proposta, além de sondarmos sobre o aprendizado dos conteúdos trabalhos.

3.4 Quarta etapa da pesquisa: questionário aplicado aos estudantes

Com o objetivo de sondarmos em que medidas a utilização conjunta da SAI e da ABP foram adotadas pelos estudantes, e se, em suas visões elas favoreceram ou dificultaram o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da Física, elaboramos e aplicamos um **questionário**⁴³ (Apêndice C) dividido em três partes.

A primeira delas foi dedicada a opinião dos estudantes sobre a dinâmica dos momentos presenciais, incluindo a participação ativa, o trabalho em grupo e o formato em que os problemas foram apresentados.

⁴³ Este questionário, disponibilizado aos estudantes logo após o fim da aplicação da proposta, foi validado.

A segunda parte, dedicamos aos estudos extraclases, buscando observar a opinião dos mesmos sobre seu próprio nível de adesão, e também do apoio que esses estudos possibilitaram a resolução dos problemas e a compreensão dos assuntos trabalhados.

Na terceira e última parte, buscamos verificar suas opiniões sobre a aplicação da proposta como um todo. Sondamos suas posições quanto a forma como o processo de ensino foi desenvolvido - utilizando problemas e buscando suas soluções também extraclasse - e se trabalhar utilizando problemas no formato ABP ajudou a compreender assuntos da Física.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

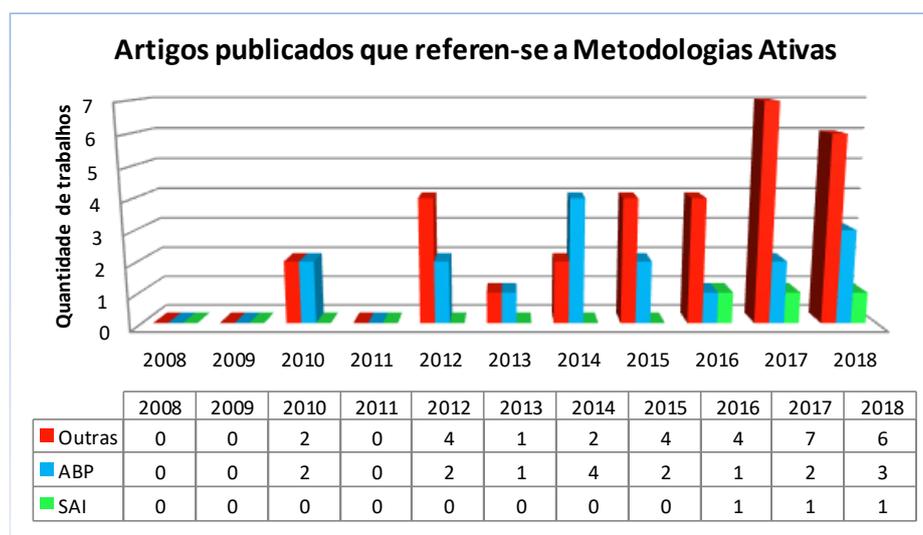
Neste capítulo exibimos e discutimos os dados obtidos com a realização das quatro etapas da pesquisa.

4.1 Análise dos trabalhos publicados sobre Metodologias Ativas na última década (2008-2018): um olhar especial para a ABP e a SAI

Vimos que entre janeiro de 2008 a dezembro de 2018, as publicações referentes às Metodologias Ativas, nos 13 periódicos analisados⁴⁴, somaram 50 trabalhos, e que desses, 17 eram relativos a ABP e 3 a SAI.

Para que o leitor tenha uma percepção da evolução das publicações relativas às Metodologias Ativas de um modo geral, e em especial a ABP e a SAI, construímos o gráfico 1, no qual apresentamos a quantidade de trabalhos lançados por ano de divulgação, no recorte da literatura analisado.

Gráfico 1 - Quantidade de trabalhos divulgados nos periódicos do quadro 4, referente as Metodologias Ativas, por ano de publicação.



Fonte: Própria.

De um modo geral, é possível perceber que a quantidade de trabalhos relativos às Metodologias Ativas⁴⁵ lançados na última década é tímida. Observa-se que os artigos mais

⁴⁴ Relembrando: RBEF (A1), CBEF (A2), EENCI (B1), Ciências & Educação (A1), RBECT (A2), Enseñanza (A1), RBPEC (A2), REEC (A2), FnE (B2), Ensaio (A1), IENCI (A2), Alexandria (A2) e REICEC (A2).

antigos datam de 2010 - são expostos pelas RBEF, Ciência & Educação e o CBEF. Porém, os resultados mostram também que existe um crescimento das pesquisas divulgadas nesta área. De acordo com nossa consulta, só em 2018, 8, dos 13 periódicos consultados, apresentaram pelo menos uma publicação relacionada a essas metodologias, sendo a EENCI o periódico que mais divulgou (3 artigos) na temática.

Percebemos com a pesquisa que, apesar de tímida, a quantidade de produções divulgadas, tem aumentado significativamente. Se considerarmos, por exemplo, os trabalhos publicados nos últimos dois anos (2017 e 2018) veremos que eles já representam 40% de uma quantidade produzida em uma década.

Sobre os trabalhos em ABP, percebemos que os mesmos começaram a ser divulgados a partir de 2010, e, com exceção de 2011, foram registrados pelo menos uma publicação anual. Por outro lado, os trabalhos que abordam sobre a SAI são raros, foram registrados apenas 3 artigos, o menos recente datando de 2016 e o mais recente de 2018. A seguir fazemos um registro dos trabalhos encontrados nas temáticas ABP e SAI, analisando sua possível relação com o ensino de Física.

4.1.1 Síntese e análise dos trabalhos em ABP e SAI nos periódicos consultados

Com intuito de analisar os trabalhos publicados em ABP e SAI nos principais periódicos da área de ciências, traçamos um panorama a respeito das pesquisas que vêm sendo divulgadas sobre essas Metodologias Ativas. Através desse panorama, conseguimos identificar se os artigos eram teóricos ou aplicados, no caso dos aplicados em qual nível de ensino (fundamental, médio e/ou superior), o país onde o trabalho foi desenvolvido, a disciplina ou área onde a metodologia (ABP ou SAI) foi empregada e o conteúdo que foi estudado através das mesmas, observando assim se os trabalhos possuíam relação à componente curricular de Física.

Como síntese desse registro, elaboramos o quadro 9, no qual registramos além dos pontos citados, o periódico e o ano de publicação dos artigos, os seus respectivos autores e um código, que servirá de identificação para análise do trabalho.

Quadro 9 – Trabalhos analisados cuja temática relaciona-se a ABP ou a SAI.

Periódico	Cód	Tipo	País e Ano	Aplicado: Nível	Disciplina /Área	Conteúdo	Teórico ou outro	Autores
						Hidrostá-		Guimarães,

⁴⁵ Independente de que tipo.

RBEF	1	ABP	Brasil 2014	X	Biofísica	tica, Hidrodinâmica e Leis de Escalas na Biologia	Outro	Dickman e Chaves.
	2	ABP	Espanha 2017	Superior (Engenharia; proposta)	Não específica	Princípio de Arquimedes	Outro	Santander.
Ciênc. Educ.	3	ABP	Brasil 2010	Superior (Ciências da Saúde e Filosofia e Ciências Humanas)	Políticas Públicas de Saúde Mental	Não específica	X	Gomes, Ribeiro, Monteiro, Leher e Louzada.
	4	ABP	México 2013	Superior (Química do bacharelado mexicano)	Química	Minerais	X	Campillo e Guerrero.
	5	ABRP	Portugal 2015	Ensino secundário (11º ano)	Biologia e Geologia	Bacias hidrográficas e zonas de vertente; Deformação das rochas; e Águas subterrâneas	X	Ferreira, Alencão e Vasconcelos.
	6	ABRP	Portugal 2015	X	Manuais de Ciências Naturais	X	Outro	Torres, Almeida e Vasconcelos.
Revista Ensaio	7	ABRP	Portugal 2016	Escola secundária com 3º ciclo (8º ano)	Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais	Transformação da matéria e energia	X	Morgado, Leite, Dourado, Fernandes e Silva.
Enseñanza de las Ciencias	8	ABPeP	Vasco 2014	Superior (programa de formação de prof. universitários)	Professores Ciências Experimentais, Matemática e Tecnologia	X	X	Garmendia, Barragués, Zuza e Guisasaola.
	9	SAI	Espanha 2017	Superior (Licen. em Educação Primária; fundamenta I)	Matéria e Energia	Composição, estrutura e propriedades(matemática); natureza, propriedades e transfor-	X	Gómez, Cañada, Picó e Jeong.

						mação (energia)		
IENCI	10	ABP	Brasil 2018	Superior (Física, química e Matemática)	Não específica	Uso das figuras de linguagem	X	Silva e Chiaro.
RBPEC	11	ABP	Brasil 2014	X	Instituto de Biologia (Bahia)	X	Teórico	Conrado, Neto e El-Hani.
RBECT	12	ABP	Brasil 2018	X	Engenharia	X	Teórico	Silva e Tonini.
CBEF	13	ABP	Argentina 2010	Superior (curso de treinamento para prof. Universitários)	Biofísica	Módulo I: Água; Módulo II: Sons	X	Aiziczon e Cudmani.
	14	ABP	Argentina 2012	Superior (Enfermagem universitária)	Biofísica	ABP I: A física da água ABP II: A doença de altitude	X	Aiziczon e Cudmani.
REEC	15	ABP	Espanha 2012	Superior (curso de Biologia)	Biologia	Genética Humana	X	Casla e Zubiaga.
	16	ABP	Brasil 2014	Ensino Médio	Feira de Ciências	Temas interdisciplinares	X	Salvador, Rolando, Oliveira e Vasconcelos.
EENCI	17	ABP	Brasil 2017	Superior (Engenharia Ambiental)	Geoprocessamento	Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas	X	Vieira.
	18	ABP	Brasil 2018	Superior (Engenharia)	Calculo III	coordenadas esféricas; integral tripla; centro de massa; parametrização de superfícies	X	Lopes.
	19	SAI	Brasil 2018	X	Ciências Humanas e Ciências da Natureza	X	Outro	Evangelista e Sales
FnE	20	SAI	Brasil 2016	X	Instituto de Física	X	Teórico	Oliveira, Araujo e

									Veit.
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

Fonte: Própria.

É importante ressaltarmos que para obtermos uma visão mais aprofundada das pesquisas realizadas em ABP e SAI, foram realizadas cuidadosas leituras dos resumos de cada um dos trabalhos expostos no quadro 9. Porém, evitando estendermo-nos em demasia, utilizamos nas exemplificações principalmente os trabalhos que possuem uma relação com temas da Física, uma vez que nosso maior intuito nessa etapa da pesquisa foi verificar até que ponto essas metodologias foram empregadas no ensino dessa ciência.

Nesse sentido adiantamos que dos 17 trabalhos sobre ABP apenas 7 (códcs.: 1, 2, 7, 13, 14, 16 e 18) apresentaram aproximações com a Física. Já dos 3 artigos sobre a SAI todos possuíam relação com a disciplina.

Após a leitura minuciosa dos trabalhos, percebemos que diferentemente das publicações relativas a SAI, os trabalhos referentes a ABP (talvez pelo maior número de artigos publicados) possuíam particularidades que se repetiam em algumas pesquisas, independentemente do artigo ser teórico, aplicado ou de outro tipo. Assim achamos por bem, classificarmos os trabalhos sobre ABP em três subdivisões - **abordagem central**, **abordagem ilustrativa** e **abordagem cenário**. A partir delas traçamos uma visão mais categórica dos trabalhos que estão sendo divulgados sobre o tema.

No quadro 10 é apresentado um resumo explicativo dessas subdivisões bem como os trabalhos que nelas foram registrados.

Quadro 10 - Subdivisões e registros dos trabalhos em ABP.

Subdivisões	Ênfase dos trabalhos em ABP	Trabalhos com essa ênfase (Código)	Total
Abordagem central	Trabalhos cujo escopo principal volta-se para o uso e/ou discussão da metodologia ABP	6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18	12
Abordagem ilustrativa	Trabalhos que registram a ABP na redação do artigo, mas não são tomados e/ou discutidos os princípios de sua utilização	2 e 3	2
	Trabalhos que registram a ABP na redação do artigo, mas ela não foi o foco principal da pesquisa	1	1
Abordagem cenário	Trabalhos que registram o uso da ABP como base para outro foco de pesquisa	4 e 5	2
Total geral			17

Fonte: Própria.

Como podemos observar, dos 17 trabalhos publicados em ABP 12 possuem foco principal na temática, 3 a mencionam, mas não a seguem ou não explicitam seus princípios base, e 2 utilizam-na não como escopo principal, mas como caminho para identificarem outro foco de pesquisa.

Na sequência, explicitamos cada uma das subdivisões. Importante esclarecermos que apesar de todos os artigos terem sido cuidadosamente analisados para inserção nas subcategorias, utilizamos como exemplificações, aqueles que apresentaram aproximações com a Física (cód.: 1, 2, 7, 13, 14, 16 e 18).

4.1.1.1 Abordagem central

Na **abordagem central** foram inseridos os trabalhos (cód. 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18) cujo escopo principal do artigo volta-se para uso e/ou discussão da metodologia ABP, isto é, a metodologia foi o alvo principal da pesquisa. Nessa subdivisão foram registrados maior número de trabalhos, isso mostra que há um interesse dos pesquisadores em investigar e utilizar a método.

Como exemplo dos trabalhos que foram agrupados na abordagem central, temos o artigo (cód. 7) intitulado: “*Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e ensino tradicional: um estudo centrado em ‘transformação de matéria e de energia’*”, dos autores Morgado *et al.* (2016). Nesse trabalho foi discutido a ABRP⁴⁶ e feita uma comparação entre o ensino com essa Metodologia Ativa e o ensino tradicional. O estudo de comparação foi realizado com duas turmas do 8º ano (3º ciclo) em uma escola do norte de Portugal, onde foram trabalhados, nas disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, o conteúdo de matéria e energia. Segundo os autores o tema foi escolhido, pois contempla assuntos relacionados com situações que ocorrem no dia a dia, o que pode motivar os estudantes para a sua aprendizagem. Os autores mostraram um balanço positivo em relação a turma na qual foi aplicada a ABP.

Quanto ao grau de aproximação dos conteúdos com temas da Física percebemos uma compatibilidade, entretanto observando os objetivos das questões, mostradas no artigo, percebemos que os assuntos (energia renovável e não renovável, alimentação dos vermes com base no seu papel decompositor, relação entre combustíveis fósseis e desenvolvimento

⁴⁶ O “R” acrescentado na sigla, significa “Resolução”, mas após a leitura dos artigos que se encontram nessa revisão, verificamos tratar-se da mesma metodologia ativa: ABP/PBL.

sustentável, eficiência energética e a fotossíntese para a sobrevivência dos seres vivos) voltaram-se mais para temas interdisciplinares com uma maior ênfase na Biologia.

Aiziczon e Cudmani (2010), no trabalho (cód 13): “*Diseño y evaluación de una propuesta superadora para la enseñanza aprendizaje de biofísica*”, apresentaram um trabalho cujo foco foi direcionado para duas temáticas: Aprendizagem Ausubeliana Significativa e Aprendizagem Baseada em Problemas, sem que houvesse perda da centralidade do uso da ABP. A experiência foi realizada no âmbito de um *Workshop* que contou com a participação de 14 professores de EGB III e Polimodal, e de Biofísica das Carreiras Universitárias de Bioquímica, Medicina, Odontologia e Ciências Naturais. Trabalharam com dois módulos, um referente a água (no qual desenvolveram os assuntos de água como solvente universal do organismo, sua distribuição em compartimentos, balanço hídrico, importância fisiológica de soluções isotônicas, temáticas referindo-se às dispersões, propriedades coligativas das soluções, pressão osmótica no organismo, osmolaridade do plasma sanguíneo) e outro referente ao som (no qual trabalharam com assuntos da biofísica da audição, revisão dos fundamentos físicos de som, audição, aplicações para saúde, poluição sonora, efeitos do ruído para a saúde).

Percebemos através dos conteúdos divulgados pelos autores, que houve uma afinidade dos conteúdos trabalhados com temas da Física - no desenvolvimento do módulo relativo ao som -, entretanto não é possível identificar com precisão quais conteúdos da Física nem em que medida eles foram desenvolvidos.

Em outro trabalho (cód. 14) de Aiziczon e Cudmani (2012): “*Evaluación de una propuesta didáctica en el aula de biofísica de enfermería Universitaria*”, as autoras relataram a elaboração e aplicação de uma proposta didática com foco principal na ABP, mas que agrega a aprendizagem significativa de Ausubel, TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) e CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade). A experiência foi realizada na disciplina de Biofísica, do curso de enfermagem da Faculdade de Medicina (Argentina). Os conteúdos trabalhados através dos problemas foram: água como solvente universal do organismo, dispersões, propriedades coligativas das soluções, balanço hídrico, pressão osmótica, soluções isotônicas e molaridade do plasma sanguíneo, biofísica da respiração, fundamentos físicos de gases, aplicações à saúde, solução de gases em líquidos, gases no sangue, anoxia, dissociação eletrolítica, pH, importância biológica, acidose e alcaloses, circulação de líquidos em tubos, viscosidade, hemodinâmica, efeito da pressão na saúde e doença da altitude. Percebemos, nestes últimos conteúdos, afinidades com temas da Física voltados porém à área da saúde.

O artigo (cód. 16), de Salvador *et al.* (2014), intitulado: “*Aplicando os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas como modelo instrucional no contexto de uma feira de ciências*”, também é um trabalho cujo escopo principal concentra-se na ABP. Nesse trabalho o estudo direcionou-se para investigação da aplicação dos princípios da ABP como modelo instrucional para orientação de estudantes de Ensino Médio em um colégio estadual do Rio de Janeiro, na realização de projetos apresentados à comunidade escolar em uma feira de ciências. A realização contou com 20 professores ditos “facilitadores” que trabalharam, junto com grupos de estudantes, assuntos interdisciplinares nos temas: Química e Física verde⁴⁷, lixo e consumo.

Nesse trabalho também há uma inferência à Física, principalmente nos temas Química e Física verde e Consumo, nos quais foram trabalhadas questões relativas ao uso de combustíveis fósseis, energia solar e eólica, tratamento de resíduos e reutilização e questões voltadas para aumento da demanda de energia e preservação do meio ambiente. Assim, ao analisarmos os temas, notamos que o foco voltou-se para temas gerais de natureza interdisciplinares, não havendo nas questões elaboradas um direcionamento específico para conceitos da Física.

No trabalho (cód. 18) intitulado: “*Usando ABP em turmas de cálculo*”, Lopes (2018), traz uma investigação quanto ao uso da metodologia ABP em turmas de engenharia na disciplina de Cálculo III da Universidade Federal de Itajubá. A publicação apresenta o resultado da pesquisa feita em duas turmas sob a metodologia de análise comparativa durante um semestre. Sobre os conteúdos que foram desenvolvidos através dos problemas em ABP o autor informa que foram trabalhados: centro de massa ou centro de gravidade, cálculos de volume e áreas de superfície, fluidos e outros. Na redação do artigo o autor traz três exemplos de problemas que foram elaborados para o trabalho com ABP. O primeiro tinha o objetivo de lidar com integrais triplas, volume e mudança de variáveis, o segundo envolvia o cálculo do centro de massa (ou centróide) de um sólido, e o terceiro problema envolveu conceitos de superfícies paramétricas, ou seja, apesar de proximidades com assuntos na Física, houve ênfase no formalismo matemático.

4.1.1.2 Abordagem ilustrativa

⁴⁷ Temas da Física voltados para a questão ambiental.

Na **abordagem ilustrativa**, encontram-se os trabalhos que registram a ABP na redação do artigo, mas não são tomados e/ou discutidos os princípios de sua utilização (cód. 2 e 3) ou ela não foi o foco principal da pesquisa (cód.1).

Por exemplo, no artigo (cód. 1) intitulado: “*Website: Material de apoio para professores de biofísica aplicada a enfermagem*”, os autores Guimarães, Dickman e Chaves (2014), relatam o processo de elaboração de um *website* relacionando a Física com a Biologia para instrumentalizar professores de Biofísica aplicada ao curso de enfermagem nos conteúdos hidrostática e hidrodinâmica aplicadas a biofísica da circulação sanguínea e da respiração e lei de escalas na Biologia. A ideia desse trabalho foi incluir sugestões de como abordar conteúdos com base na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, mas não fica evidente nas indicações como usar ABP envolvendo a Física nos materiais disponibilizado.

Outro exemplo de trabalho classificado nessa subdivisão é o artigo (cód. 2) do autor Santander (2017), cujo título é: “*A problem regarding buoyancy of simple figures suitable for Problem-Based Learning*”. Nesse trabalho o autor apresenta um problema de flutuabilidade (no conteúdo princípio de Arquimedes) e propõem uma prática a ser trabalhada em laboratório de engenharia usando a ABP, no entanto não há uma ponte de ligação entre os princípios da ABP e os passos de resolução do problema proposto pelo autor. A ênfase maior no problema encontra-se na modelagem matemática.

4.1.1.3 Abordagem cenário

Nenhum dos artigos que fazem referência à Física foram enquadrados nesta subcategoria, entretanto consideramos importante exemplificá-la através dos outros artigos inseridos.

Na **abordagem cenário** foram classificados os trabalhos que registram o uso da ABP como plano de fundo, ou seja, cuja função serviu de base para outra temática de pesquisa (cód. 4 e 5).

O trabalho (cód. 4) de Campillo e Guerrero (2013) intitulado: “*El ABP y el Diagrama Heurístico como herramientas para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de Ciencias*”) é um exemplo de publicação que foi classificado nessa subdivisão. Nesse trabalho os autores procuraram observar o nível de competência argumentativa dos estudantes de Química do bacharelado mexicano a partir do uso do Diagrama Heurístico quando

utilizado a metodologia ativa ABP. Não foi focalizado o uso da ABP, mas a argumentação dos estudantes durante a aplicação da metodologia.

O semelhante acontece no artigo (cód. 5), nomeado: “*O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos*”, onde as autoras Ferreira, Alencão e Vasconcelos (2015) investigam a modelação como estratégia didática recorrendo para isso a aplicação da ABRP, numa turma de 11º ano –Portugal – na disciplina de Biologia e Geologia, trabalhando especificamente com conteúdos da geologia (bacias hidrográficas e zonas de vertente; deformação das rochas; e águas subterrâneas). O foco deste trabalho não foi a ABP, mas a modelização como potencializadora de aprendizagens significativas nos estudantes.

4.1.2 Trabalhos em ABP e SAI tipo aplicado, teórico ou outro

Através do quadro 9, mostrado anteriormente, é possível observar se os trabalhos sobre ABP ou SAI, foram dos tipos aplicados (aqueles onde se aplicou na prática as metodologias), teóricos (aqueles que discutem as abordagens ABP ou SAI sem que elas tenham sido posto em prática), ou de outro tipo (trabalhos que versam sobre essas Metodologias Ativas, mas não se enquadram nem nos artigos aplicados nem nos teóricos).

Referente aos trabalhos sobre a SAI, cada um dos 3, enquadrou-se em um dos tipos. O **trabalho aplicado** (cód. 9) de Gómez *et al.* (2017) nomeado: “*La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria*” possui ênfase no ensino superior e foi realizado com alunos do curso de Licenciatura em Educação Primária da Universidade de Extremadura (Espanha). Os conteúdos discutidos foram: composição, estrutura e propriedades da matéria, além de natureza, propriedades e transformação da energia. Através desses assuntos torna-se possível apontar uma proximidade com assuntos abordados pela Física, mas não é possível dizer em que medida os mesmos foram trabalhados já que isso não fica evidente no artigo. Quanto ao uso da SAI, os estudantes expressaram opiniões positivas frente a metodologia invertida e obtiveram uma melhor percepção dos conteúdos trabalhados.

Sobre o **trabalho teórico da SAI** (cód. 20), os autores Oliveira, Araujo e Veit (2016) trazem o artigo intitulado: “*Sala de aula invertida (flipped classroom): Inovando as aulas de física*”. Nesse artigo os autores apresentam a metodologia da Sala de Aula Invertida, indicando diferentes métodos para inversão no ensino, também apontam e discute as principais dificuldades para inverter as aulas de Física.

O artigo da **SAI tipo outro** (cód. 19), trata-se de uma investigação realizada com 12 professores das Escolas Públicas do Ceará, divididos entre as áreas das Ciências Humanas e Ciências da Natureza, que utilizam a plataforma educacional Professor Online (PO) com frequência. O artigo intitulado: *“A sala de aula invertida (flipped classroom) e as possibilidades de uso da plataforma professor online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará”*, dos autores Evangelista e Sales (2018), buscou analisar as possibilidades do uso da plataforma PO como ferramenta de aporte para implantação da metodologia ativa SAI.

Referente aos trabalhos **aplicados em ABP**, 12 colocaram o método em prática (cód.: 3, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17 e 18), incluído 5 dos que fizeram menção a Física (cód.: 7, 13, 14, 16 e 18), já discutidos anteriormente.

Quanto aos **trabalhos teóricos em ABP**, isto é, que trazem discussões relativas a temática sem fazerem aplicações práticas da metodologia, foram identificados dois artigos (cód.: 11 e 12).

Na publicação 11, intitulada: *“Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável”*, os autores Conrado, Neto e El-Hani (2014) discutem a ABP como contribuinte para a formação de cidadãos responsáveis no âmbito social e ambiental, abordam características de duas estratégias da ABP que são a resolução de caso e as sessões tutoriais e apontamos algumas limitações e desafios para o uso dessas estratégias na educação científica.

No artigo 12, os autores Silva e Tonini (2018), trazem o trabalho intitulado: *“O processo educativo baseado em problemas e a formação de competências do engenheiro”*, no qual realizam uma discussão sobre processo de aprendizagem e desenvolvimento de competências na educação em engenharia, buscando uma vinculação da abordagem ativa ABP com o desenvolvimento de competências transversais – de conhecimentos, habilidades e atitudes – necessárias ao engenheiro.

Finalmente existiram ainda **outros trabalhos em ABP** (cód.: 1, 2, e 6) que não enquadra-se nem no tipo aplicado nem no tipo teórico. Os artigos cód.: 1 e 2 trouxeram alguma referência à Física e já foram exibidos. O artigo cód. 6, intitulado: *“Questionamento em manuais escolares: um estudo no âmbito das Ciências Naturais”* os autores Torres, Almeida e Vasconcelos (2015) propõem-se analisar a forma como os manuais de Ciências Naturais, do 3º ciclo do Ensino Básico (do 7º ao 9º ano de escolaridade), lidam com o questionamento, aferindo se este se adequa ao preconizado pela ABRP e pelas próprias Orientações Curriculares. Como resultado, a respeito da ABP, concluem que muitas das

questões servem apenas para propor uma nova temática a estudar, tornando o manual pouco dirigido para a ABRP e, conseqüentemente, não promovendo a competências do aluno.

4.1.3 A Física nas publicações em ABP e SAI

Sobre todos os trabalhos em ABP, que de algum modo fizeram referência a Física, como por exemplo, citando o nome dessa ciência ou de algum tema estudados por ela, foram registradas, como já citado, 7 publicações (cód. 1, 2, 7, 13, 14, 16 e 18), das quais 5 referem-se ao nível superior - 3 na área da saúde (cód. 1, 13, e 14) e 2 na engenharia (cód. 2 e 18). Os outros 2 foram na educação básica - 1 no nível médio (cód. 16) e 1 ao nível fundamental (cód. 7), ambas na área de ciências naturais.

Vimos que os trabalhos da área da saúde (cód. 1, 13 e 14) colocaram ênfase nos conteúdos de Biologia, os artigos de engenharia (cód. 2 e 18) destacaram o formalismo matemático. No trabalho (cód. 16) que foi aplicado no Ensino Médio, foram desenvolvidos temas interdisciplinares não havendo foco específico no ensino de Física. Semelhante ocorreu no ensino fundamental, no qual o trabalho aplicado (cód. 7) foram empregadas questões relativas a transformação da matéria e energia, entretanto os assuntos não direcionam-se para o ensino de Física.

Quanto aos trabalhos sobre SAI, o artigo teórico (cód. 20) como mostrado, explica a definição da SAI, indicando diferentes métodos para inversão no ensino, mostrando suas potencialidades e também as principais dificuldades para inverter as aulas de Física. Em relação ao artigo aplicado (cód. 9), pelo relato da pesquisa, podemos induzir uma aproximação maior com o ensino de Física. O artigo da categoria “outros”, (cód. 19), não especifica a componente Física, no entanto cita a área das Ciências Naturais, o que implicitamente a engloba.

Portanto, em síntese, o panorama traçado nos evidenciou que as pesquisa nacionais em Metodologias Ativas ganharam espaço na última década, além disso, que as publicações em ABP têm estado sempre presentes nos últimos anos, representando a maioria entre as Metodologias Ativas divulgadas e possuindo maior concentração em pesquisas realizadas no nível superior de ensino. Entretanto, relatos do uso da ABP para ensinar Física são praticamente escassos, não havendo nenhuma aplicação que relate sua funcionalidade prática no ensino dessa ciência, as poucas publicações existentes, que de certa forma citam alguma relação com a Física, não trabalham com investigações específicas na componente.

Sobre os artigos divulgados na Metodologia Ativa SAI, no recorte da literatura analisado foram apenas 3 artigos em dez anos, um aplicado internacionalmente, no nível

superior, outro de caráter teórico produzido no Brasil, e finalmente um, também nacional, com viés de investigação, porém sem maiores esclarecimentos. Em relação a proximidade com o ensino de Física, o artigo teórico (cód.20) é o único que possui uma ligação mais estreita, no sentido de destacar potencialidades e dificuldades no trabalho com a SAI no ensino de Física, mas mesmo assim não trouxe análises específicas nesse domínio.

Essa análise cronológica dos principais periódicos da área de Física/Ciências, além de evidenciar um panorama sobre a divulgação das Metodologias Ativas, permitiu-nos visualizar quais as discussões e pesquisas que já foram realizadas sobre método ABP e o modelo da SAI no ensino de Física, revelando-nos a ausência de investigações focadas na prática pedagógica de sala de aula em nível fundamental, médio e superior. Esse fato aumentou ainda mais nosso interesse, sendo rastilho para investigação desses Metodologias Ativas no ensino dessa Ciência.

4.2 Da teoria à prática: análise da elaboração e aplicação da proposta de intervenção

Dentre as etapas de nossa pesquisa buscamos investigar se a Aprendizagem Baseada em Problemas seria adequada para ser trabalhada na perspectiva de Sala de Aula Invertida. Para isso, buscamos, através da elaboração da proposta de ensino, examinar a viabilidade do trabalho associado de ambas. E, através da aplicação, observar se a efetivação conjunta dessas metodologias contribuiria para o envolvimento ativo dos estudantes, tanto nos momentos presenciais nas aulas de Física, quanto no engajamento fora do ambiente presencial. Além disso, buscamos sondar se a utilização de tais Metodologias Ativas contribuiriam positivamente para a compreensão de alguns conceitos da Física.

A seguir, falamos sobre o processo de elaboração da proposta de ensino e na sequência, discutiremos sobre o pôr em prática das duas Metodologias Ativas (ABP e SAI). Finalizamos a seção com uma discussão sobre os indícios de aprendizado e a utilização do método ABP no ensino de Física.

4.2.1 Impressões diretas quanto ao processo de elaboração da Proposta de Intervenção

Relembremos que a Sala de Aula Invertida pode configurar-se como um modelo de ensino cuja aplicabilidade consiste numa inversão da maneira convencional de ensino – o estudante realiza estudos prévios, e em sala de aula tem a oportunidade de aprofundar-se no conteúdo, contando com interação entre colegas e professor. Dessa forma, o tempo na sala de

aula passa a ser otimizado, oportunizando a incorporação de outras possibilidades de ações pedagógicas, sobretudo atividades que envolvam os estudantes de forma mais ativa no processo de ensino, como por exemplo, colocando-os frente a situações mais complexas e desafiadoras como na solução de problemas.

Pensando nesse seguimento, o método de ensino ABP parece, em um primeiro olhar, alinhar-se com sintonia a SAI. Como vimos, nesse método a aquisição do conteúdo acontece através da busca pela solução de problemas. Um problema no formato ABP é apresentado aos estudantes em sala de aula (que reunidos em grupos iniciam uma discussão na tentativa de solução), após, esse problema é levado para estudos posteriores (em ambiente extraclasse), nos quais os estudantes confirmam ou refutam hipóteses e esclarecem pontos obscuros sobre esse problema. Na continuidade, retornam a sala de aula, finalizando ou avançando em sua solução.

Neste sentido, buscamos observar se a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas seria viável (ou não) como uma boa estratégia para a implementação da SAI, já que o modelo invertido exige estudos prévios⁴⁸, e o método ABP exige que estudos fora do ambiente presencial sejam realizados.

Apoiando-nos então nos aportes teóricos e metodológicos encontrados na literatura, nossa hipótese inicial era que sim, a ABP seria adequada para ser trabalhada na perspectiva da SAI, principalmente do ponto de vista da adaptação processual. A experiência de elaboração da proposta de ensino, firmada nessas Metodologias Ativas, confirmou em parte nossa hipótese.

Do ponto de vista da lógica organizacional da proposta, o modelo da SAI coincide “quase” perfeitamente ao método ABP. O “quase”, se deve ao fato de, no método ABP, o problema sempre anteceder a teoria (RIBEIRO, 2005; SHUR, 2016), isto é, ser apresentado aos estudantes antes de terem conhecimentos específicos para resolvê-lo. Já no modelo invertido, a intenção é que conceitos e ideias sejam estudados antes das aulas presenciais para que e durante estas, os estudantes tenham a oportunidade de aprofundarem-se no tema. Todavia, conseguimos adequar essas peculiaridades sem contrariar as características dessas Metodologias Ativas. Para isso, optamos por proporcionar nos estudos extraclasse (anteriores ao momento presencial), um suporte básico de entendimento aos problemas apresentados em sala de aula. Esse suporte básico, serviu de apoio aos conhecimentos prévios a partir dos quais os estudantes puderam compreender e recordar o processo básico na geração (alusivo ao

⁴⁸ Um desafio a ser contornado, já que culturalmente falando, o hábito de realizar estudos de conteúdos antes de serem ministrado pelo professor é raro para a maioria dos estudantes.

problema 1), transmissão e distribuição de eletricidade (alusivos ao problema 2). Assim, sem perceberem, os estudantes estavam estudando previamente, conforme solicita o modelo invertido da SAI, e ganhando informações que os ajudariam a interpretar e solucionar os problemas em ABP, sem que, segundo preconiza esse método, tenham acesso a conhecimentos específicos para resolvê-los.

Ao mais, gostaríamos de salientar que a preparação da proposta de intervenção em si, exigiu empenho especial. Sobretudo porque o trabalho com a ABP requer uma intensa conexão entre o contexto real e os objetivos de ensino e aprendizagem a serem alcançados. Além disso, para que o fato a ABP fosse inserida no modelo invertido, de modo a corroborar com a implementação da SAI, a proposta de ensino deveria ser elaborada de modo que sua aplicabilidade ratificasse os estudos prévios e sobremaneira buscasse o envolvimento ativo dos estudantes no processo de ensino um modo geral, ou seja tanto no ambiente presencial quanto em momentos anteriores e posteriores.

Um fato que ajudou bastante nessa preparação foi o conhecimento da realidade local e dos fatos que poderiam ser vistos como instigantes ao ponto de servir como cenário à elaboração dos problemas em ABP. A construção desses problemas, por sua vez, foi dificultosa e trabalhosa. Isso porque precisamos adaptar os conteúdos, juntamente com os respectivos objetivos, ajustando-os na história fictícia elaborada, de modo que todos os passos da rotina organizacional (estratégia escolhida para aplicação da ABP) fossem articulados tanto com os momentos presenciais quanto com os momentos extraclasse. Assim, montar os problemas pensando em informações coesas que se ajustassem aos conteúdo da Física, evitando ao mesmo tempo excesso de informações ou informações pouco relevantes, ou ainda problemas óbvios demais, não foi fácil nem rápido. Ao contrário, exigiu conhecimento, e consequentemente estudos e tempo de dedicação.

Obviamente que, a inexperiência da pesquisadora, enquanto professora elaboradora de problemas no formato ABP, além da falta de exemplos práticos, especialmente no ensino de Física, corroboraram para esse aspecto apresentado.

4.2.2 Análise quanto ao processo de aplicação da Proposta de Intervenção

As aulas de Física na turma de aplicação, aconteciam nas quartas-feiras, terceiro e quarto horários, e nas sextas-feiras, quarto horário. Nesta configuração a proposta de intervenção, estava prevista para acontecer em um período de quatro semana no segundo semestre do ano de 2019 (turno tarde). Entretanto, no semestre de aplicação da proposta a

professora pesquisadora começou a lecionar em outra escola, no mesmo turno da intervenção. Felizmente houve possibilidade de intervir na quarta-feira, mas não poderia estar presente na sexta-feira.

A solução para o problema foi tomada em comum acordo com o professor de Física da turma, que concordou em intercalar suas aulas com as aulas da intervenção. Desse modo, os encontros presenciais foram remarcados para que ocorressem a cada oito dias, e o período de aplicação da proposta reorganizado para seis semanas. Isso resultou tanto em pontos positivos quanto em pontos negativos.

Por um lado ganhamos tempo na realização dos estudos e pesquisas extraclasse (sete dias entre um encontro presencial e outro), por outro perdemos uma sequência contínua de encontros presenciais⁴⁹.

Relativo a proposta de intervenção, observamos no quadro 11 a seguir que a mesma foi estruturada em duas partes, a primeira dividida em dois momentos, um de preparação da turma para a implementação da proposta, e outro contemplando desde os estudos extraclasse da SAI (pré-encontro e pós-encontro) até o fim do ciclo ABP referente ao primeiro problema. A segunda parte, contemplou dos estudos extraclasse da SAI (pré-encontro e pós-encontro) ao fim do ciclo ABP referente ao segundo problema.

Quadro 11 – Síntese da estruturação da proposta de intervenção.

PARTES		DESCRIÇÃO
Parte 1	1º momento	Preparação da turma para implementação da proposta e estudos através do Problema 1.
	2º momento	Estudos extraclasse da SAI (pré-encontro e pós-encontro) até o fim do ciclo ABP relativo ao primeiro problema.
Parte 2	1º momento	Estudos extraclasse da SAI (pré-encontro e pós-encontro) ao fim do ciclo ABP relativo ao segundo problema.

Fonte: Própria.

Vejamos a seguir um resumo dos acontecimentos que ocorreram durante a implementação da proposta, em seus respectivos momentos de aplicação.

Parte 1 – 1º momento: preparação da turma para implementação da proposta

⁴⁹ De certa forma isso atrapalhou a dedicação dos estudantes, que em alguns momentos, mostraram-se indiferentes - tanto nos estudos extraclasse quanto no ambiente presencial. Nossa interpretação é que, pela questão da não obrigatoriedade de participação nem validade de avaliação oficial, a proposta foi revelada a um segundo plano, já que seria mais conveniente dar atenção aos conteúdos ministrados pelo professor da disciplina.

Observe no quadro 12 a baixo uma síntese do que foi planejado e do que te fato aconteceu neste primeiro momento de intervenção.

Quadro 12 - Primeiro momento da aplicação da proposta de intervenção (parte 1)

Planejamento		
Encontro – aula preparativa		
Explicação sobre funcionamento do modelo da SAI e do método ABP	Composição dos grupos tutoriais	Divisão das funções dos membros por equipe.
Acontecimento		
Encontro – aula preparativa		
Explicação sobre funcionamento do modelo da SAI e do método ABP	Composição dos grupos tutoriais	

Fonte: Própria

Como planejado, houve explicação sobre o modelo da Sala de Aula Invertida, frisando principalmente no funcionamento e na importância do engajamento pessoal de cada um para que obtivéssemos sucesso na aplicação desse modelo⁵⁰. Após, houve uma explanação a respeito da Aprendizagem Baseada em Problemas, elucidando a questão do problema como norteador e parte fundamental para aquisição dos conhecimentos, o trabalho com grupos tutoriais e a rotina organizacional dos sete passos que seguiríamos nas próximas aulas, além da atribuição da responsabilidade pessoal que cada um deveria adotar no método⁵¹. Na sequência, foi explicado sobre como iríamos desenvolver as próximas aulas - conjugando as duas Metodologias Ativas - e a necessidade do engajamento de todos.

Na sequência, os grupos tutoriais foram formados - quatro grupos (dois de cinco e dois de quatro estudantes). Para compor os grupos foram escolhidos (com base nas observações feitas anteriormente na turma, além da opinião do professor regente) estudantes com características distintas. Por exemplo, evitou-se colocar em um mesmo grupo estudantes que se destacavam pelas habilidades na disciplina, ou que possuíam mais dificuldades. Buscamos assim, formar grupos tutoriais igualitários entre si, isso resultou na separação de alguns

⁵⁰ Os estudantes estavam muito atentos à explanação, mas não quiseram manifestar nenhuma dúvida ou opinião sobre o modelo invertido, porém houve trocas de olhares e expressões desconfiadas (como sobrancelhas levantadas, sorriso no canto da boca, sussurros).

⁵¹ Como: a) explorar o problema levantando hipóteses, identificando e elaborando questões de aprendizagem; b) tentarem solucionar o problema com base no que já sabem, observando a pertinência de seus conhecimentos atuais; c) identificarem o que não sabem, mas precisam saber para solucionar o problema; d) priorizar as questões a serem aprendidas, estabelecendo para isso metas e objetivos de aprendizagem, alocação de recursos de modo a saberem o que, quando e quanto é esperado deles; e) planejarem e delegarem responsabilidades para o estudo autônomo da equipe; compartilharem eficazmente o novo conhecimento de forma que todos os membros do grupo aprendam os conhecimentos que foram pesquisados; f) aplicarem o conhecimento na solução do problema; g) avaliarem o novo conhecimento adquirido com a solução do problema, bem como avaliar e refletir sobre a eficácia do processo utilizado para solucionar o problema.

colegas mais próximos, o que não foi um aspecto positivo, como veremos ao longo da discussão.

Para discussão e análise dos resultado, vamos denominar os quatro grupos tutoriais respectivamente de **G1**, **G2**, **G3**, e **G4**. Os estudantes serão identificados pela letra M (de membro) seguida por um número que o distingue dos demais colegas de sala. Os estudantes estão distribuídos da seguinte forma em cada grupo tutorial: **G1**: M1, M2, M3, M4; **G2**: M5, M6, M7, M8, M9; **G3**: M10, M11, M12, M13 e M14; **G4**: M15, M16, M17 e M18.

No momento que foi comunicado o nome dos integrantes de cada grupo, houve agitação, alguns mostraram-se indiferentes com seus respectivos grupos, outros não, pedindo inclusive para que fosse permitido que eles próprios montassem suas equipes. Após argumentos, os estudantes aceitaram, mas mostraram-se não totalmente satisfeitos, isso aconteceu com alguns membros dos grupos tutoriais G3 e G4.

O último momento da aula, foi programado para que fossem explicadas e distribuídas funções que cada um desempenharia dentro do seu respectivo grupo. Não houve, entretanto, tempo o suficiente para as distribuições, que ocorreram então nos estudos extraclasse.

Finalizando a aula, foi explicado que para ajudar nos estudos extraclasse, os estudantes seriam inseridos em um grupo de *WhatsApp*, a partir do qual iriam manter contato com a professora e ter acesso as informações necessárias.

Parte 1 - 2º momento: implementação da proposta SAI + ABP (primeiro problema)

Um resumo do planejamento e dos acontecimentos ocorridos neste segundo momento da proposta é exibido no quadro 13 abaixo. Após, segue uma análise de cada etapa da aplicação.

Quadro 13 - Segundo momento de aplicação da proposta (parte 1).

Planejamento					
Pré-Encontro	Encontro	Pós-Encontro		Encontro	
SAI	SAI+ Início do Ciclo ABP	SAI+ continuação do ciclo ABP		SAI + finalização do ciclo ABP	
Acontecimento					
Pré-Encontro	Encontro (09/10/2019 – 90 min)	Pós-Encontro	Encontro (16/09/2019 – 90 min)	Pós-Encontro	Encontro (30/10/21019 – 90 min)
SAI	SAI+ Início do Ciclo ABP	Não houve interação	SAI+ Continuação do ciclo ABP	SAI+ continuação do ciclo ABP	SAI + finalização do ciclo ABP

Fonte: Própria.

Pré-encontro

Acompanhe no quadro 14 a seguir um resumo do período desse pré-encontro, na sequência uma discussão a respeito.

Quadro 14 – Parte 1: Síntese dos acontecimentos do Pré-encontro I.

Pré-encontro I – Resumo das atividades		
Data	Descrição	Resultado
23/09	<p style="text-align: center;"><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Criação do grupo no whatsapp e inserção dos estudantes;</p> <p style="text-align: center;"><u>Período da noite</u></p> <p>b) Disponibilização de link para criação <i>Bitmojis</i>.</p>	<p>a) Alguns alunos (cinco) permaneceram fora do grupo por alguns dias. Dois alunos do grupo G1 (M1 até o dia 24 e M3 até o dia 28/09); um aluno do G2 (M6 até o dia 28/09); um do G3 (M12 até o dia 28/09); e um do G4 (M15 até o dia 27/09).</p> <p>b) Dez, dos dezoito alunos, não criaram seus emojis pessoais (G1: M2 e M3; G2: M5, M6, M7, M8 e M9; G3: M12 e M13; G4: M15). O <i>link</i> do app foi disponibilizado novamente após a entrada dos retardatários.</p>
24/09	<p style="text-align: center;"><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Relembrado os integrantes de cada grupo tutorial;</p> <p>b) Disponibilização do arquivo PDF com os cartões explicativos das funções;</p> <p>c) Orientação e prazo para indicação dos membros e suas respectivas funções.</p>	<p>a) Não houve oposição a respeito;</p> <p>b) Não houve interação a respeito;</p> <p>c) Interação positiva através dos <i>bitmojis</i>.</p>
26/09	<p style="text-align: center;"><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Cobrança quanto a indicação das funções.</p>	<p>a) Não houve manifestação a respeito.</p>
30/09	<p style="text-align: center;"><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Indicação das funções por aluno em cada grupo;</p> <p>b) Instruções relativas a:</p> <ol style="list-style-type: none"> i) Funções por equipe; ii) Dicas de estudos prévios/extraclasses; <p>c) Disponibilização de material de apoio para estudo (vídeo 1-suporte ao tema a ser trabalhado no 1º problema em ABP).</p> <p>d) Atividade relativa ao vídeo 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> i) <i>Feedback</i> dos estudantes sobre o vídeo assistido. 	<p>a) Interações positivas através dos <i>bitmojis</i>.</p> <p>b) Não houve interação a respeito.</p> <p>c) nada a comentar.</p> <p>d) Apenas cinco alunos fizeram comentários sobre o vídeo. Dois do G1 (M1 e M4), um do G2 (M9) e dois do G3 (M11 e M14).</p>
01/10	<p style="text-align: center;"><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Explicação e disponibilização do <i>link</i> para baixar o aplicativo <i>Socrative</i>.</p>	<p>a) Apenas sete alunos deram retorno. Três do G3 (M10, M11 e M14), dois do G1 (M4 e M2), um do G2 (M9) e um do G4 (M18)</p>
03/10	<u>Período da tarde</u>	<p>a) Interação (mensagens não</p>

	<p>a) Explicação de funcionamento e liberação da sala virtual no Socrative para acesso ao questionário relativo ao material estudado. Obs.: o teste ficou liberado até o dia 09/10.</p>	<p>verbais, positivas – “joinhas” etc.) das estudantes M1 (G1), M3 (G1), M17 (G4) e M10 (G3).</p>
--	---	---

Fonte: Própria.

O início do pré-encontro foi marcado a partir da criação e inserção dos estudantes no grupo do *WhatsApp*⁵². Esse pré-encontro foi programado para ocorrer em um período de cinco dias antes do novo encontro presencial, entretanto não houve aulas nas duas quartas-feiras seguintes,⁵³ conseqüentemente aconteceu um alongamento desse período e, portanto uma redistribuição das atividades proposta, esse fato provocou distanciamento por parte de alguns estudantes.

Conforme podemos notar através do quadro 14 acima, os estudantes pouco se engajaram na realização da primeira atividade proposta (criação dos avatares, dia 23/09). O objetivo da mesma foi gerar um ambiente divertido de interação virtual, no qual os estudantes se sentissem a vontade para comunicar-se. Entretanto, apenas oito dos dezoito alunos criaram seus *emojis* pessoais. A justificativa pode caminhar no sentido de que, como parte dos estudantes (cinco alunos) tardou a entrar no grupo, a dinâmica de interação por meio dos avatares foi interrompida, além disso, houve alegação por parte de alguns que o aplicativo requeria muito espaço de armazenamento e por isso não era possível fazer o *download*.

No dia 24/09 foi lembrado a distribuição dos estudantes por grupos tutoriais, e disponibilizado um PDF contendo as funções que os mesmos poderiam⁵⁴ desempenhar nos seus respectivos grupos. Mais uma vez, houve pouco engajamento dos estudantes, contudo creditamos que os mesmos não se pronunciaram a esse respeito por uma questão de afinidade entre ambos, isto porque como os grupos tutoriais não foram formados por eles mesmos as relações de proximidade ainda estavam sendo construídas, o que pode ter dificultado a distribuição.

A partir do dia 30/09 houve preparação direcionada especificamente para que os estudantes pudessem realizar estudos relacionados com a temática do que seria trabalhado no

⁵² O grupo denominado de “Sala de Aula Invertida” foi a forma através da qual houve contato extraclasse com os estudantes, esse recurso foi escolhido por ser um meio que todos teriam acesso.

⁵³ Em 25/09 não houve aula, pois os alunos realizaram um teste de rotina aplicado pelo governo do estado. Em 02/10 não houve aulas na rede municipal (reunião com todos os servidores do município), conseqüentemente, os alunos do estado, dependentes do transporte escolar do município, também não tiveram aulas.

⁵⁴ A ideia inicial foi indicar tais funções, porém pareceu por bem assentir que os mesmos realizassem as suas próprias escolhas. Entretanto, como os estudantes não as fizeram no prazo estabelecido (até o dia 26/09), retornamos a primeira ideia (indicando no dia 30/09 as funções de cada estudante).

momento presencial. Lembrando que, assim como indica os referenciais teóricos da ABP, os estudantes não tiveram contado com o problema em si, apenas tiveram a oportunidade de embasar seus conhecimentos prévios, por meio do material áudio visual (vídeo) disponibilizado. Ao indicar o vídeo não foi advertido aos estudantes maiores informações a respeito do conteúdo, nem sobre o que eles deveriam dar mais atenção, apenas foi pedido que assistissem e depois realizassem alguns comentários sobre.

Do grupo G4 todos os membros participaram. Dos demais grupos, pelo menos um integrante opinou a respeito. Sobre os comentários, os estudantes destacaram principalmente a respeito do tempo de duração do vídeo e também da forma como o assunto foi discutido. Observe alguns comentários:

M04 (Jade)⁵⁵ – G1: *Bom, de fácil entendimento.*

M9 (Raul) – G2: *Já assisti muito, isso é ótimo.*

M14 (Liz) – G3: *Gostei, não é extenso e é legal.*

M17 – G4: *Gostei, porque explica de uma forma divertida.*

Ou seja, não houve comentários acerca do conteúdo em si. Um ponto que gostaríamos de comentar, percebido a partir da aplicação da proposta, é sobre a importância do direcionar a atenção dos estudantes a questões-chave dos vídeos, pois isso os norteiam, garantindo uma melhor exploração do material⁵⁶.

Como forma de incentivar os estudantes a explorarem o material de apoio, e conseqüentemente subsidiarem seus conhecimentos acerca do tema, foi elaborado e disponibilizado, através do aplicativo *Socrative*, um questionário contendo perguntas sobre o processo de geração e distribuição da eletricidade. Esse questionário denominado “De onde vem a energia elétrica” (Apêndice I do produto educacional) ficou disponível na sala virtual do aplicativo por um período de seis dias (de 03/10 até 09/10), entretanto nem todos o fizeram.

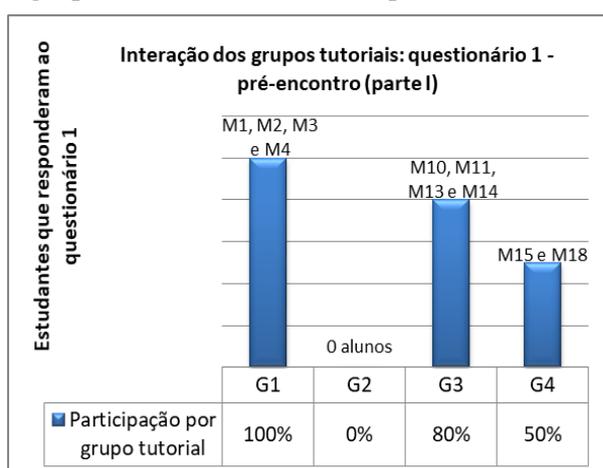
No gráfico 2 a baixo, é registrado o número de estudantes por grupos tutoriais que realizaram o questionário. Através dele observamos que, do grupo G1, todos os quatro membros responderam (porcentagens de acerto: M1: 83%, M2: 100%, M3: 83%, M4: 83%).

⁵⁵ Quando o (a) estudante fizer parte da amostra para análise comparativa entre as metodologias convencionais e ativas, adicionamos o nome fictício a frente da identificação por membros nos grupos.

⁵⁶ Por exemplo, no vídeo disponibilizado “Kika – De onde vem a energia elétrica”, nesse vídeo é explicado sobre as fontes e o processo de geração de eletricidade, assim, indicar aos estudantes que atentem para o processo básico na geração de eletricidade, abordado no conteúdo do vídeo, delimita mais especificamente e pode garantir melhor aproveitamento do material.

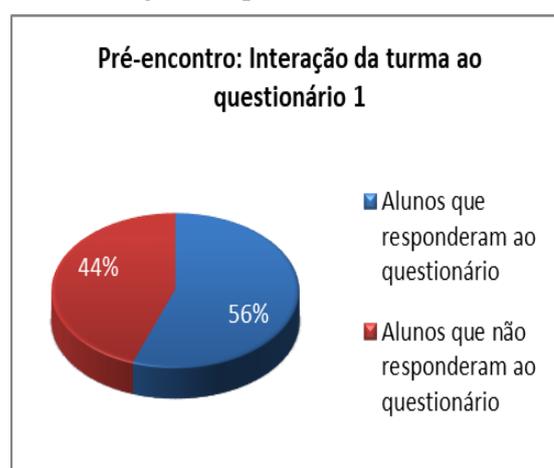
Do grupo G2, nenhum membro respondeu. Do grupo G3, quatro (dos cinco) alunos responderam (porcentagem de acertos: M10: 67%, M11: 100%, M13: 100%, M14: 83%). Do grupo G4, apenas dois (dos quatro) alunos responderam (porcentagens de acertos: M15: 100%, M18: 67%). Não por coincidência o grupo G1 foi o que mais avançou na busca pela solução do problema durante o encontro presencial, confirmando que os estudos anteriores subsidiaram os conhecimentos prévios de modo a ajudarem a equipe na compreensão geral do problema em ABP.

Gráfico 2: Interação dos estudantes por grupos tutoriais, relativa ao questionário 1



Fonte: Própria.

Gráfico 3: Participação geral da turma na realização do questionário 1



Fonte: Própria.

Como podemos observar, pelo gráfico 3 acima, uma parte da turma (44%) não estava envolvida nos estudos extraclasse. Certamente estavam ocorrendo adaptações, principalmente à nova forma de estudos que requeria empenho antecipado ao momento presencial. Isso trouxe consequências na busca pela resolução do problema em ABP durante o encontro presencial seguinte.

Encontro do dia 09/10/2019 – 90 min

O planejamento inicial para esta aula abraçava o ciclo de aplicação ABP, percorrendo cinco dos sete passos da rotina organizacional⁵⁷, parte integrante da estratégia Sessão Tutorial ABP utilizada. Entretanto, alguns pontos não ocorreram como esperado.

⁵⁷ Lembrando que na Rotina Organizacional os sete passos são: 1. Identificar o Problema; 2. Definir o problema; 3. Brainstorming/ “chuva de ideias”; 4. Detalhar explicações; 5. Propor temas de aprendizagem autodirigida; 6. Busca de informações e estudo individual; 7. Avaliação.

Primeiramente houve um atraso significativo no início desse encontro (de aproximadamente 15 minutos).⁵⁸ Quando finalmente a aula começou, algo inesperado aconteceu. Inicialmente foi pedido para que os estudantes se organizassem nos seus respectivos grupos tutoriais, porém, apenas dois estudantes do grupo G4 estavam presente, M15 e M16, e o estudante M15 recusou-se a sentar junto ao M16.

Esse fato, dialoga com o que alerta Ribeiro 2008, sobre a dificuldade em adaptar-se a natureza participativa e colaborativa do método ABP por estudantes mais individualistas e introvertidos como no caso do estudante M15 (Martin), muito reservado e sem relações de amizades próximas aos seus colegas.

Após argumentar, sem sucesso, a solução dada foi inserir os dois alunos em grupos distintos. M15 foi para o grupo G1 e M16 para o grupo G3. Assim, haviam apenas três grupos tutoriais formados. Com o acontecido, o tempo da aula foi ainda mais reduzido. Contratempo resolvido, iniciou-se a aplicação do ciclo ABP.

Primeiramente foi apresentado o cenário problemático, utilizado como ponto de partida para posterior inserção do problema. Esse cenário foi elaborado em forma de panfletos que continham notícias⁵⁹ referentes ao tema energia elétrica, retiradas (e editadas) de site e jornais *online*. Cada equipe recebeu um panfleto.

Os grupos discutiram entre si, e rapidamente identificaram que o tema maior era a respeito da energia elétrica. Foi então discutido cada uma das notícias. Os estudantes ouviram e interagiram, porém alguns dos integrantes dos grupos G2 e G3 (lembrando que o grupo G4 não estava formado nesta aula) estavam um pouco agitados e conversavam entre si, não sendo possível perceber se as conversas eram sobre a temática.

Após esse momento, foram distribuídos os cartões com os papéis das funções. Esse momento da aula deveria ter acontecido antes da apresentação e discussão do cenário problemático, porém por equívoco da professora, o mesmo foi realizado depois, o que interrompeu o ritmo de aplicabilidade ABP, provocando conversas que não tinham haver com a temática da aula.

⁵⁸ Isto porque, como citado anteriormente, a escola passava, à época da pesquisa, por um momento atípico. Alguns professores haviam chegado à mesma há poucas semanas e precisavam registrar notas relativas aos bimestres anteriores, o que sobrecarregou os estudantes de atividades. Neste dia em específico, na aula anterior ao início de aplicação do ciclo ABP, os estudantes estavam envolvidos em atividades de outra disciplina, cujo prazo cedido aos mesmos acabará de esgotar. Deste modo a professora ficou na turma por mais dez minutos, e posteriormente a sua saída, muitos estudantes ainda estavam realizando suas atividades. Esse fato implicou em uma demora por parte dos mesmos em dar atenção e se concentrarem no início da aula.

⁵⁹ As notícias contidas nos panfletos referiam-se as seguintes questões: a) os maiores apagões da história do Brasil; b) o apagão que atingiu o Norte e Nordeste em 2018; c) uma reflexão sobre o futuro das hidroelétricas na região Nordeste; d) as matrizes energéticas brasileiras; e, e) uma breve matéria sobre a energia solar e a eólica como o futuro da produção energética no Brasil.

Na sequência, foi distribuído para cada grupo tutorial uma única folha contendo o problema (ver no produto educacional - Apêndice I) e a primeira parte da tabela organizacional⁶⁰ (Apêndice B). Após, foram expostos e explicados no quadro branco os passos que seriam seguidos pelos estudantes.

Na redação do problema 1 denominado “O futuro do Nordeste”, a questão central estava na fonte de geração de energia elétrica, pois de acordo com os dados contidos na redação do problema, a mesma não estava conseguindo suprir a demanda da região. Portanto, os estudantes precisariam identificar qual fonte era essa, porque ela não estava funcionando (aqui entra o conceito de energia mecânica e conversão de energia) e qual a solução mais adequada à resolução deste problema.

A seguir faremos uma descrição e análise dessa intervenção observando como aconteceu a dinâmica em cada um dos grupos tutoriais presentes. Adiantamos porém, que percebemos logo de início certo bloqueio de participação dos estudantes na busca geral pela solução do problema, pois a preocupação em exercer as funções nas equipes destacou-se mais do que o próprio envolvimento na busca pela solução do problema. O efeito foi portanto distorcido. Sendo assim, deixamos os grupos tutoriais a vontade, sem a obrigatoriedade de desempenharem as funções.

Grupo tutorial G1 – M01, M02, M03 e M04 – parte I

Como mostrado anteriormente, o grupo tutorial G1 se destacou durante o pré-encontro. Isto porque, todos os seus membros efetivaram com êxito o questionário proposto, o que induz a acreditar que os mesmos realizaram os estudos extraclasse. Esse empenho refletiu-se durante o momento presencial, sendo este o grupo que mais avançou na busca pela solução do problema.

No quadro 15 abaixo encontra-se os textos escritos pelo grupo tutorial G1 referente aos passos da rotina organizacional concluídos pela equipe nesse encontro.

Quadro 15 – Parte 1: Início da rotina organizacional - grupo tutorial G1.

Grupo tutorial – G1

⁶⁰ A tabela organizacional foi elaborada para servir como um instrumento de facilitação aos estudantes, ajudando-os na organização de fatos, ideias, metas de estudos e plano de ação. A mesma foi dividida em três partes. A primeira delas, ajudou os grupos tutoriais a seguirem e organizarem-se nos passos de 1 a 5 (realizados em sala de aula). A segunda parte, ajudou na organização do passo 6 (realizado no pós-encontro) e a terceira parte da tabela, ajudou na organização do passo 7 (realizado no próximo encontro).

Passo 1 (questão central)	<i>Visando [solucionar] o problema da fonte geradora de energia da região, que estar com dificuldade de suprir a demanda de energia por causa da pouca vazão dos rios, e [sabendo] também das boas condições de relevo da Paraíba, qual seria a solução mais viável para suprir a demanda de energia da região?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) A fonte geradora da região está com problemas; b) Dificuldade em suprir a demanda do consumo elétrico; c) Diminuição da vazão do rio.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Energia potencial; b) Energia mecânica; c) Energia cinética.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 4 (detalhar explicações)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 5 (temas para aprendizagem)	Adiado para o próximo encontro.

Fonte: Própria.

Como indicado na literatura ABP, o direcionamento das equipes no método foram feitas não através de respostas, mas de questionamentos que fizeram os estudantes refletirem. Por exemplo, quando o grupo G1 foi questionado sobre se tinham ou não conseguido identificar a questão central do problema, a estudante M4 (Jade) respondeu:

M4 (Jade): *“Agente viu que o problema tá na fonte geradora...nas águas do rio, que talvez por ela tá assim.... não tá transformando energia mecânica o suficiente”.*

O grupo havia identificado a questão chave do problema, porém não manifestaram com tanta segurança o que estavam mencionando, até porque a estudante já citava em sua fala a expressão “transformando energia mecânica”. Assim a professora perguntou:

Professora: *“Como é que vocês chegaram a essa conclusão?”*

M4 (Jade): *“Um dos pontos que ajudou a perceber isso é a vazão do rio que não tá chegando com tanta força pra transformar a energia das águas em energia mecânica e assim converter”.*

Notamos na fala da estudante que ela identificava a conversão da energia para obtenção de eletricidade, porém, quando o grupo foi questionado sobre o termo “conversão da energia”, não conseguiram explicar seu significado. Foram então orientados a adicionarem essa expressão aos termos de pesquisas posteriores.

Relacionado ao passo 2, no qual deveriam identificar pontos relevantes no problema, a equipe apresentou dificuldades, isso foi comum em todos os grupos tutoriais, entretanto este grupo conseguiu compreender mais rapidamente o que era demandado. Com relação aos pontos a esclarecer, inicialmente o grupo não identificou fatos pontuais. Porém quando questionados sobre o significado de alguns termos (passo 2b), perceberam que não conseguiram explicar com os conhecimentos que tinham e os adicionaram aos fatos confusos. Os pontos destacados (tanto nos fatos claros, quanto nos fatos a esclarecer) mostraram que a equipe conseguiu apreender os aspectos chaves da redação do problema.

Foram então orientados a passarem ao passo 3 (Brainstorming), no qual deveriam levantar possíveis hipóteses de solução do problema de acordo com seus conhecimentos. Uma hipótese levantada oralmente pela estudante M4 (Jade) foi a seguinte:

M4(Jade): *“Eu creio que, como fala no texto, que a Paraíba tem um bom relevo, talvez uma das saídas seria a energia do vento, a eólica”.*

Contudo, o tempo da aula foi finalizado e os próximos passos precisaram ser adiados para o encontro presencial seguinte.

Em resumo, os estudantes do grupo tutorial G1 mostraram-se engajados na atividade, os mesmos conseguiram se organizar e discutir sobre o problema, e apesar de não concluírem (como o planejado inicialmente), conseguiram avançar com êxito nos passos propostos para esse encontro. Portanto, para esta equipe, o início de aplicação da proposta mostrou eficácia no trabalho conjunto da ABP e da SAI, uma vez que houve estudos prévios e empenho satisfatório na realização dos passos da rotina organizacional por parte desses estudantes.

Grupo tutorial G2 – Estudantes: M05, M06, M07, M08, M09 – parte I

Durante este encontro, o grupo tutorial mostrou-se disperso, demorando para empenhar-se na realização da atividade. Relembremos que os membros desse grupo demonstraram pouquíssima interação durante o pré-encontro, não realizando por exemplo, o questionário relativo ao material de apoio disponibilizado. Estes fatos supõem-nos que também não realizaram os estudos prévios.

Quando perguntados sobre a identificação da questão central do problema, os mesmos não conseguiram dizer do que se tratava, eles relataram que o leitor M5 (Gael) havia lido só até a metade do problema, porém o grupo não havia prestado atenção.

Essa situação nos evidenciou um ponto importante. Ao invés de disponibilizar apenas uma folha com o problema para todo o grupo, seria mais interessante disponibilizar um folha contendo o problema para cada estudante individualmente, deixando que realizem sua própria leitura silenciosa, busquem identificar a questão central do problema, destaquem os pontos claros e a esclarecer e formulem uma pergunta explicita que delimite o problema. Ou seja, os passos 1 e 2 da rotina organizacional, serem realizados, em um primeiro momento, individualmente, para a partir de então, serem compartilhados entre o grupo, após, em comum acordo, selecionariam as ideias para o preenchimento da tabela⁶¹.

O grupo foi então orientado para que, concentrando-se, realizassem a leitura atenciosa da redação do problema e formassem uma pergunta explicita. Porém os estudantes redigiram uma possível solução para o problema antes mesmos de formular a questão central. Vejamos:

G2: *A melhor maneira para a solução desse problema seria o aumento do uso da energia eólica para suprir a necessidade da população e que as grandes empresas fizessem uso da energia solar.*

O estudante M8 (Enrico) ainda acrescentou oralmente:

M8 (Enrico): *“E diminuir o consumo da energia hídrica... foçar menos os rios... essas coisas...e iria ser um tipo de energia mais saudável que iria ser pelo vento e pelo Sol. Só que assim....iria ser um investimento muito alto, porque pra uma casa... para colocar a energia solar... hoje, é 10 mil reais e uma energia eólica é 50 mil.”*

M7 (Petrus): *“É mais caro ainda. Isso teria que ser um projeto do governo, e um investimento das grandes empresas”.*

Percebemos que o grupo começou a envolver-se na busca pela resolução do problema, inclusive propondo uma solução. Contudo, notamos através da ideia colocada, que apesar do grupo ter compreendido a questão central, não haviam examinado com precisão a redação do problema, sugerindo inclusive o uso da energia solar - lembrando que em nenhum momento a redação do problema refere-se a essa energia. Certamente os estudantes podem ter buscado

⁶¹ Isso foi, em parte, realizado na aplicação do segundo problema e os resultados foram positivos.

essa ideia, dos panfletos utilizados como inserção do cenário no início da aula, ou nas suas experiências, tendo em vista que existe, em uma localidade, a utilização dessa fonte de energia no município.

Os estudantes foram então questionados sobre como sabiam que seria melhor o uso da energia eólica. Responderam:

M6: “*porque é uma energia limpa, e vinda da natureza*”.

M8(Enrico): “*é uma energia saudável e feita pelo vento*”. *Aqui tá constando que a Paraíba, ela tem uma boa formação geográfica*”.

Notamos que o grupo tutorial estava envolvido na atividade, contudo, estavam com dificuldades no preenchimento da tabela organizacional. Foram então orientados novamente para que formulassem de maneira explícita a pergunta, e após alguns direcionamentos, conseguiram escrever a questão central (passo 1), quadro 16. Contudo, o tempo do encontro presencial foi encerrado e os próximos passos adiados para o encontro subsequente.

Quadro 16 – Parte 1: Início da rotina organizacional - grupo tutorial G2.

Grupo tutorial – G2	
Passo 1 – (questão central)	<i>Quais são as melhores fontes de energia renováveis para suprir a alta demanda?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 2 (b - fatos confusos)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 3 (chuva de ideias)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 4 (detalhar explicações)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 5 (temas para aprendizagem)	Adiado para o próximo encontro.

Fonte: Própria.

Em síntese, os estudantes do grupo tutorial G2 mostraram-se inicialmente distraídos e pouco envolvidos na atividade. Após chamados atenção, empenharam-se mais na busca pela solução do problema, conseguindo identificar a questão central e até mesmo propor uma solução (em parte, não fundamentada), porém apresentaram bastante dificuldade em formular uma pergunta explícita e identificar fatos bem entendidos e fatos obscuros na redação do problema. Todavia, de um modo geral, podemos perceber claramente um melhor

envolvimento do grupo no momento presencial em comparação as aulas convencionais. Lembrando que não houve envolvimento notório nos estudos extraclasse. Assim, para este grupo, o início da aplicação da proposta foi marcado por não haver envolvimento extraclasse dos estudantes, mas engajamento lento e progressivo no ambiente presencial.

Grupo tutorial G3 – Estudantes: M10, M11, M12, M13, M14 – parte I

Durante este encontro havia certo distanciamento entre os membros do grupo tutorial G3. Os mesmos não discutiam entre si, pareciam não apresentar afinidades, o que dificultou bastante o envolvimento dos mesmos na atividade proposta.

Quando questionados sobre o avanço na atividade, falaram que já tinham lido, mas não tinham conseguido identificar qual era o problema. Como estavam com dificuldades para interpretar a redação do texto, foi necessário um direcionamento mais preciso - não colocando respostas prontas, mas fazendo com que, através de perguntas, conseguissem avançar na busca pela solução do problema.

Professora: *“Vamos lá, esse texto que vocês leram está falando sobre o que? É sobre política, personalidade, sobre drogas ou outra coisa?”*

M11: *“Sobre energia.”*

Professora: *“Muito bem, sobre energia. E aí, está tudo bem com a energia...com a geração de energia elétrica?”*

Equipe (vários membros ao mesmo tempo): *“Não.”*

Professora: *“Ok, mas tá acontecendo o que com a geração de energia?”*

M12: *“O gerador tá com problemas.”*

Professora: *“O gerador tá com problema? Tem alguma frase que indique isso?”*

M12: *“Tem. Essa aqui”* (apontando para uma frase que haviam sublinhado no texto):

“[...]a fonte geradora de energia elétrica da região encontra-se com problemas.”

Percebemos, que eles haviam conseguido sim identificar o problema, mas estavam perdidos no caminhar dos passos da rotina organizacional. O termo “gerador” empregado oralmente pelo estudante, não significava “gerador elétrico”, mas o que ele quis dizer foi “fonte geradora”, já que haviam sublinhado isto no texto. A partir daí, o grupo foi orientado para que construíssem uma pergunta mais clara, que evidenciasse em poucas linhas o problema que tinham conseguido identificar. Também para que já fossem pensando em uma

possível solução para o mesmo, além de destacarem pontos bem esclarecidos e termos que o grupo não conseguiam explicar, encontrados na redação do problema.

Ao final desta aula, o grupo conseguiu formular a pergunta exibida no quadro 17 abaixo.

Quadro 17 – Parte 1: Início da rotina organizacional - grupo tutorial G3.

Grupo tutorial – G3	
Passo 1 – (questão central)	<i>A fonte geradora de energia elétrica da região encontra-se com problemas. Qual seria a melhor solução para esse problema?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 2 (b - fatos confusos)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 3 (chuva de ideias)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 4 (detalhar explicações)	Adiado para o próximo encontro.
Passo 5 (temas para aprendizagem)	Adiado para o próximo encontro.

Fonte: Própria.

Notamos que apesar de conseguir identificar o problema, o grupo teve dificuldades em formular a pergunta explícita que o delimitava, utilizando inclusive a própria frase encontrada na redação do texto como parte da questão.

Mais uma vez, notamos também que a utilização de apenas uma folha contendo o problema, foi um ponto dificultoso para o grupo. Essa dificuldade foi ainda mais ressaltada pelo fato dos membros não possuírem proximidade entre si. Acreditamos que essa combinação fez com que esse grupo não se envolva-se de forma satisfatória, demonstrando desânimo no desenvolvimento da atividade.

Portanto, neste início de aplicação da proposta, os membros desse grupo tutorial, apesar de terem se engajado nos estudos extraclasse (80% dos membros), pouco envolveram-se ativamente no momento presencial.

Em suma, relativo a este início de intervenção, os estudantes apresentaram bastante dificuldades no desenvolvimento do novo método. O planejado para esse momento era que os cinco passos da rotina organizacional fossem cumpridos, entretanto apenas o grupo G1 conseguiu concluir até o passo 2. Certamente outros fatores contribuíram para esse resultado⁶², porém a nova maneira de condução da aula, gerou certos contratempos e

⁶² Como as aulas de Física das quartas-feiras, que aconteciam no terceiro e quarto horário, sendo separadas por um intervalo de 15 minutos. Esse fato, de certo modo, acometeu em empecilhos para aplicação da proposta,

desconforto nos estudantes. Inclusive, em um momento posterior, fora da sala de aula, o estudante M8 (Enrico) falou que seria melhor separar o assunto em tópicos e explicar. Questionado se a nova maneira de condução da aula estava assim tão ruim, ele disse que não era porque estava ruim, mas porque não estavam acostumados e preferiam da outra forma (maneira convencional). Ou seja, assim como reportado pela literatura no tema (*e.g.* GOMES, 2011; SOARES, 2008; RIBEIRO, 2005), por estarem acostumados a receberem informações sem a necessidade de buscarem pelas mesmas, apresentam embaraços em tomar iniciativa e preferem a comodidade.

Também importante ressaltar que, como vimos, cada grupo envolveu-se de maneira distinta nesse início de aplicação do método ABP. O grupo tutorial G1 não apresentou maiores dificuldades na compreensão do problema, delimitação do mesmo e seleção de fatos esclarecidos e a esclarecer, um aspecto a esse favor foi o envolvimento de todos os estudantes do grupo nos estudos anteriores a aula. O grupo tutorial G2, apesar de distraídos inicialmente, e apresentando dificuldades em delimitar o problema, acabaram envolvendo-se de modo satisfatório na atividade. O grupo G3, por sua vez, mostrou-se apático, não envolvendo-se de forma satisfatória, ao contrário, aparentaram desânimo no desenvolvimento da aula. O grupo G4, como explicado, não foi formado nesse encontro.

Pós-Encontro do dia 09/10/2019

Como os grupos tutoriais não conseguiram concluir os cinco passos da rotina organizacional, não houve direcionamento para estudos extraclasse, pois não haviam selecionado ou indicado temas de pesquisa.

Encontro do dia 16/10/2019 – 90 min

Grupo tutorial G1 – Estudantes: M01, M02, M03, M04 – parte I

Por terem avançado na busca pela solução do problema, o grupo G1 seguiu para o passo 3 (*braisntorming* – “chuvas de ideias”)⁶³. Foram orientados então para que todos os

como por exemplo, alunos ansiosos para saída ao intervalo, perda de alguns minutos na volta deste, e quebra de uma linha de raciocínio durante a resolução dos problemas.

⁶³ O passo 3 pedia uma análise do problema com conhecimentos prévios para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem preocupação com exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas.

membros elaborassem pelo menos uma ideia para a solução do problema. Após, realizaram o passo 4 (detalhar explicações)⁶⁴ e passo 5 (temas de aprendizagem autodirigidas).

Uma das estudantes (M3) que havia faltado na última aula, ficou bastante confusa com relação ao problema, porém demonstrou empenho em interagir com o grupo e engajar-se na atividade. A estudante M4 (Jade) foi uma líder na equipe, além de ter captado e entendido satisfatoriamente o problema, conduziu seus colegas por todos os passos, compreendendo muito bem o que era demandado. Em um tempo hábil a equipe conseguiu concluir com êxito todos os passos. Após afirmações, trocas de ideias e conversas entre si, o grupo anotou na tabela organizacional os novos pontos destacados no quadro 18 abaixo (passos 3, 4 e 5).

Quadro 18 – Parte 1: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G1.

Grupo tutorial – G1	
Passo 1 – (questão central)	<i>Visando [solucionar] o problema da fonte geradora de energia da região, que estar com dificuldade de suprir a demanda de energia por causa da pouca vazão dos rios, e [sabendo] também das boas condições de relevo da Paraíba, qual seria a solução mais viável para suprir a demanda de energia da região?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) A fonte geradora da região está com problemas; b) Dificuldade em suprir a demanda do consumo elétrico; c) Diminuição da vazão do rio.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Energia potencial; b) Energia mecânica; c) Energia cinética.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>a) A solução mais viável seria colocar uma fonte de energia limpa; b) A solução mais viável é a energia eólica; c) A solução mais viável seria a energia solar.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	<i>A solução mais viável para o problema seria a produção de energia eólica, pois o problema diz que há condições geográficas em termos de relevo adequado e favorável energia cinética contida nas massas de ar em movimento.</i>
Passo 5 (temas para aprendizagem)	<i>a) Energia potencial; b) Energia mecânica; c) Energia Cinética; d) Conversão da energia mecânica.</i>

Fonte: Própria.

Perceba que o grupo tutorial conseguiu compreender a diferença e pôr em prática acertadamente os passos 3 e 4⁶⁵. Fato que não ocorreu nas demais equipes. Em suma, o grupo

⁶⁴ O passo 4 pedia para construir hipóteses que solucionem o problema, de forma coerente e detalhada, ou seja, que levassem em consideração os pontos relevantes retirados da redação do problema.

⁶⁵ Ao passo que o importante no “*braisntorming* (passo 3)” era gerar e fazer da discussão uma oportunidade de aprender e respeitar a opinião dos outros, o “detalhar explicações (passo 4)” buscava resumir essa discussão, selecionando as melhores ideias que evidenciassem o que precisariam estudar para posteriormente confirmem ou refutem suas hipóteses.

consegui manter o trabalho colaborativo, engajando-se ativamente com a atividade proposta.

Grupo tutorial G2 – Estudantes: M05, M06, M07, M08, M09 – parte I

O grupo tutorial G2, assim como no último encontro, demorou a engajar-se na atividade. Havia muita brincadeira entre os membros e conversas paralelas. Notamos que o estudante M8 (Enrico) exercia liderança no grupo. Participava das brincadeiras e das conversas, contudo dedicava-se ao preenchimento da tabela, mas fazendo isso sozinho, isto é, sem buscar ouvir a opinião dos colegas (que também não faziam questão em opinar). Esse ponto vai de encontro ao que destaca Ribeiro (2005) sobre a questão de que o método ABP exige que os estudantes trabalhem ao ritmo do grupo, isso torna-se frustrantes para aqueles que apresentam dificuldades em trabalhar dessa forma.

Chamados atenção, o grupo mostrou um pouco mais de engajamento, porém muita dificuldade no preenchimento da tabela. O grupo chegou a concluir o passo 5 (temas de aprendizagem autodirigidas) sem preencherem os campos da tabela destinados aos passos 3 e 4. Por fim, conseguiram desenvolver esses passos, mas suas anotações ficaram confusas, observe os novos passos (2a e 2b, 3, 4 e 5) mostrados no quadro 19 a seguir.

Quadro 19 – Parte 1: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G2.

Grupo tutorial – G2	
Passo 1 – (questão central)	<i>Quais são as melhores fontes de energia renováveis para suprir a alta demanda?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) Diminuição da vazão de rios do Nordeste; b) Demanda crescente de consumo elétrico; c) Excelentes condições geográficas; d) Massa de ar em movimento.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Energia mecânica; b) energia potencial; c) energia cinética; d) potencial energético.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>A melhor maneira para a solução desse problema seria: o aumento do uso de energia eólica e solar.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	<i>Com a diminuição da vazão dos grandes rios do Nordeste, ocorre a diminuição da produção de energia das hidroelétricas e há grande demanda crescente do consumo elétrico.</i>
Passo 5 (temas para aprendizagem)	<i>a) Energia mecânica; b) Energia potencial; c) Energia cinética; d) Potencial energético.</i>

Fonte: Própria.

Percebemos que houve confusão quanto ao entendimento dos passos 3 e 4. Note que o grupo escreveu apenas uma hipótese no passo 3. E, no passo 4, ao invés de juntos construírem um pressuposto sólido que atendesse o problema (a partir da discussão no passo anterior), o grupo apresentou apenas uma afirmação já conhecida.

Esses fatos ratificam pontos como o de que os estudantes não compreenderam o que esperava-se nos passos 3 e 4, e ao passo que um dos estudante responsabilizou-se sozinho no desenvolvimento da atividade, os demais, por conviência, não envolveram-se no processo. Como destacado por Piolla (2001, *apud* Soares 2008), alunos acostumados a receber tudo de “mão beijada” dos professores, não sabem tomar iniciativa e preferem a acomodação. Em síntese, apesar da boa proximidade entre seus membros, o envolvimento do grupo com a atividade estava baixo, assim como o desempenho no desenvolvimento da rotina organizacional.

Grupo tutorial G3 – Estudantes: M10, M11, M12, M13, M14 – parte I

O grupo tutorial G3 apresentou mais dificuldades em comparação com as demais equipes. Assim como na aula anterior, esta equipe continuava indiferente, não envolvendo-se de forma satisfatória na realização da atividade.

Após bastante incentivo e direcionamentos a equipe avançou nos passos da rotina (2a, 2b e 3), acompanhe no quadro 20 abaixo.

Quadro 20 – Parte 1: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G3.

Grupo tutorial – G3	
Passo 1 – (questão central)	<i>A fonte geradora de energia elétrica da região encontra-se com problemas. Qual seria a melhor solução para esse problema?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) A fonte geradora encontra-se com problema; b) energia potencial; c) energia elétrica.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Perda de conversão da energia mecânica; b) Energia cinética; c) Potenciais energéticos.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>a) Substituir pela energia solar; b) trocar pela energia potencial; c) trocar a fonte do gerador; d) substituir a fonte de energia elétrica hídrica pela eólica; e) seria possível substituir pela energia térmica.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	À ser desenvolvido/não apresentado.
Passo 5 (temas para aprendizagem)	À ser desenvolvido/não apresentado.

Fonte: Própria.

No passo 3, percebemos que os estudantes não tiveram receio em levantar hipóteses de acordo com as suas próprias ideias, isso é algo positivo. Porém de uma maneira geral, é perceptível que a equipe apresentou bastante dificuldades. Os estudantes encontravam-se confusos com o método e mesmo sob orientações, não conseguiram avançar na rotina organizacional, ficando os passos 4 e 5 para serem desenvolvidos posteriormente, desta vez, não mais no ambiente de sala de aula. Portanto, o envolvimento ativo dos estudantes na aula caracterizou-se como baixo.

Grupo tutorial G4 – Estudantes: M15, M16, M17, M18 – parte I

Devido a não formação do grupo⁶⁶ no primeiro dia de aplicação da rotina organizacional, nesta aula foi inserindo o cenário, distribuído as funções, o problema e a tabela organizacional para a equipe.

O estudante M15 (Martin), estava presente na última aula, fazendo parte do grupo G1 – equipe que mais avançou na atividade -, porém, como o mesmo apresentava muita dificuldade em relacionar-se com a nova equipe (o estudante é bastante tímido e reservado), pouco do progresso alcançado anteriormente foi aproveitado. O estudante M16, não estava presente neste encontro.

Dessa forma, assim como as outras equipes na aula anterior, apesar de identificarem o problema, o grupo apresentou dificuldades em delimitá-lo. Após algumas orientações, conseguiram formular uma pergunta sobre a questão central (passo 1 – quadro 21). A partir de então, foram orientados a identificarem pontos relevantes no problema. Neste momento os estudantes também apresentaram dificuldades, pois não conseguiam selecionar frases e/ou termos na redação do problema. Sob orientações o grupo conseguiu escolher os pontos exibidos nos passos 2a e 2b, no quadro 21 abaixo. No passo seguinte (passo 3), os estudantes foram orientados a levantarem possíveis causas, e sugerirem ideias para a solução do problema de acordo com seus próprios conhecimentos, sem preocupação de equivocar-se. Após, deveriam selecionar as melhores ideias, argumentando de forma coerente para compor o passo 4.

Quadro 21 – Parte 1: Início e desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G3.

Grupo tutorial – G4

⁶⁶ Haviam apenas dois membros (M15 e M16) e um(M15) recusou-se a sentar com o outro(M16).

Passo 1 – (questão central)	<i>Sabendo que a fonte geradora está com defeito, por causa da diminuição da vazão dos rios, como poderia ser resolvido o problema da geração de energia elétrica?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) A fonte geradora da região está com problema; b) Há perda de energia mecânica; c) Há diminuição da vazão dos rios; d) Excelentes condições geográficas em relevo.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Conversão da energia mecânica; b) Energia cinética; c) Condições geográficas; d) Energia potencial.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>a) Complementar com energia eólica; b) Trocar a fonte geradora de energia elétrica.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	<i>A solução será a complementação com energia eólica.</i>
Passo 5 (temas para aprendizagem)	<i>a) Energia cinética; b) Energia potencial; c) Conversão de energia mecânica.</i>

Fonte: Própria.

Percebemos que, assim como na maioria dos outros grupos tutoriais, os estudantes não estavam compreendendo o que era demandado⁶⁷, entretanto, de um modo geral havia empenho por parte desta equipe em cumprir com os passos da rotina organizacional. Para a aprendizagem autodirigida o grupo selecionou os termos trazidos acima, no passo 5.

De um modo geral, o grupo apresentou bom envolvimento e desempenho mediano. Apesar das dificuldades de compreensão e pouco diálogo entre seus membros, o método aplicado fez com que os estudantes se envolvessem mais ativamente na aula.

Os dados apresentados até aqui, mostram que o envolvimento ativo dos estudantes nos momentos presenciais, eram variantes entre as equipes - três grupos (G1, G2 e G4) estavam relativamente empenhados com as atividades, e um grupo (G3) apresentava-se apático a aplicação do método. Dentre os três grupos mais empenhados, o G1 demonstrou um ótimo envolvimento ativo na atividade, assim como ótimo desempenho na realização da mesma, saindo-se muito bem no avanço da solução do problema. O grupo G4 apresentou bom envolvimento e desempenho mediano, apesar das dificuldades. O grupo G2, por sua vez, apresentou desempenho mediano e razoável envolvimento nas atividades. Já o grupo G3, apresentou pouquíssimo envolvimento ativo, bem como baixo desempenho na busca pela solução do problema.

⁶⁷ No pôr em prática dos passos 3 (*Braisntorming* – “chuva de ideias”) e 4 (detalhar explicações) da rotina organizacional, a maioria das equipes apresentaram confusão, não conseguindo distinguir o que era demandado nesses passos. Compreendemos portanto que apenas a explicação oral da professora não foi o suficiente para deixar claro essa diferenciação. Uma sugestão é usar uma exemplificação prática, retirada do próprio texto. Por exemplo, se no passo 3 surgisse a ideia de “trocar a fonte hídrica pela eólica”, e esta ideia fosse selecionada para compor o passo 4, a hipótese deveria ser apresentada com argumento, tal como: “substituir a fonte hídrica na geração de energia, pela fonte eólica, pois existe excelentes condições geográficas de relevo e favorável energia cinética”.

Ao término desse encontro, foi entregue a cada estudante a segunda parte da tabela organizacional (Apêndice B), para que no ambiente extraclasse desenvolvessem o passo 6⁶⁸ da rotina organizacional. Essa segunda parte da tabela, além de lembrar a pergunta central por eles formulada, indicava sobre a busca que deveria ser realizada de acordo com os temas de aprendizagem autodirigidas selecionados durante o encontro presencial, refutando e/ou confirmando as hipóteses anteriores sobre a solução do problema.

Pós-Encontro do dia 16/10/2019

O pós-encontro destinou-se a indicação de materiais e orientações para realizações dos estudos extraclasse. Segue um quadro resumo dos acontecimentos durante esse período, e na sequência uma análise a respeito.

Quadro 22 – Parte 1: Síntese dos acontecimentos do Pós-encontro I

Pós-encontro – Resumo das atividades		
Data	Descrição	Resultado
22/10	<p><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Relembrando dicas para os estudos extraclasse;</p> <p>b) Disponibilização do primeiro material de apoio: i) vídeo-aula sobre energia cinética e potencial.</p>	<p>a) Não houve interação a respeito.</p> <p>b) Interação (mensagens não verbais, positivas – “joinhas” etc.) dos estudantes M04 (G1), M10 (G3), M17 (G4).</p>
28/10	<p><u>Período da manhã e da tarde</u></p> <p>a) Disponibilização dos materiais de apoio: i) vídeo-aula sobre energia mecânica e conservação; ii) vídeo explicativo sobre o princípio de geração de energia elétrica a partir a energia mecânica; iii) Lembrete para que assistam os vídeos na ordem em que foram disponibilizados, realizando anotações pensando no problema e nas metas de estudos.</p> <p>iv) vídeo sobre a geração de energia elétrica através da energia eólica; v) vídeo sobre as vantagens e desvantagens da utilização da energia eólica.</p>	<p>Interações (mensagens não verbais, positivas – “joinhas” etc.) dos (as) estudante M1 (G1), M4 (G1), M10 (G3), M17 (G4) e M18 (G4).</p>
29/10	<p><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Disponibilização de material de apoio: i) postagem que apresenta o projeto, a instalação e o funcionamento de uma usina eólica e seu funcionamento</p> <p><u>Período da noite</u></p>	<p>Interação (mensagens não verbais, positivas – “joinhas” etc.) da estudante M17 (G4) e M18 (G4).</p>

⁶⁸ Busca de informações e estudo individual.

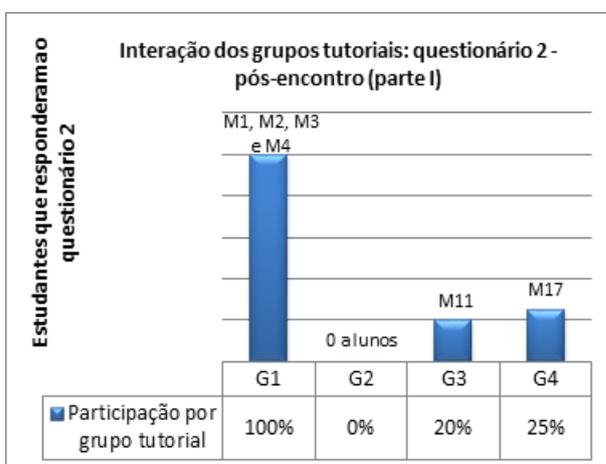
	<p>b) Liberação da sala virtual no <i>Socrative</i> para acesso ao questionário relativo ao material estudado.</p> <p>Obs.: o teste ficou liberado até o dia 09/10.</p>	
--	---	--

Fonte: Própria

Como na semana seguinte não haveria intervenção⁶⁹, achamos por bem iniciarmos a indicação dos materiais aproximadamente uma semana depois do momento presencial, assim os estudos seriam realizados próximos ao encontro presencial seguinte. Na nossa percepção, isto ajudaria os estudantes proporem soluções para o problema com mais propriedade, já que os novos conhecimentos adquiridos estariam mais recentes na memória. Porém, percebemos que a interação na plataforma *WhatsApp* foi muito reduzida em comparação com o pré-encontro anterior. Pouquíssimos estudantes manifestaram retorno quanto aos vídeos indicados.

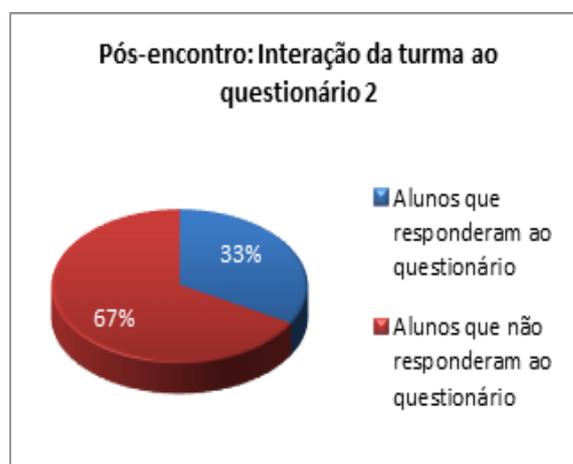
Sobre a resolução do segundo questionário⁷⁰ (Apêndice II do produto educacional) - “Fonte eólica e os tipos básicos de energia” - (também disponibilizado no aplicativo *Socrative*), percebemos uma diminuição significativa na quantidade de estudantes que o responderam.

Gráfico 4: Interação dos estudantes por grupos tutoriais, relativa ao questionário 2



Fonte: Própria.

Gráfico 5: Participação geral da turma na realização do questionário 2



Fonte: Própria.

⁶⁹ Por motivos pessoais a professora/pesquisadora necessitou ausentar-se.

⁷⁰ Relativo aos conteúdos estudados através dos vídeos encaminhados no período de pós-encontro.

Observe, no gráfico 4 acima, que a participação dos grupos tutoriais foi baixa. Com exceção do grupo G1 que continuou com participação de todos os seus membros (quantidade de acertos: M1: 75%, M2: 100%, M3: 63% e M4: 75%) e do grupo G2 que continuou sem a participação de nenhum de seus membros, o G3 (quantidade de acertos: M11: 25%) e o G4 (quantidade de acertos: M17:50%) tiveram uma queda na participação. Desta vez a maioria da turma (67%) não participou na realização dos estudos fora do ambiente extraclasse (gráfico 5).

Certamente, a não obrigatoriedade do retorno sobre o material de apoio, associado ao alongamento do período de pós-encontro e a disponibilização de materiais próximo ao encontro presencial seguinte – que aconteceu no dia 30/11 – fez surgir uma inércia negativa no ritmo de envolvimento na atividade.

A redução na participação através do grupo *WhatsApp* e a pouca devolutiva dos questionários, anunciavam algo, ao mesmo tempo, desanimador e desafiador: os estudantes não realizaram os estudos pós-encontro presencial. Conforme veremos a seguir, isso trouxe consequência direta na aplicação do modelo invertido da SAI e aplicação do método ABP.

Encontro do dia 30/10/2019 – 90 min

No início dessa aula, os estudantes foram perguntados sobre a realização dos estudos extraclasse. Como esperado, pouquíssimos estudantes relataram ter feito esse estudo.

Foi então reexplicado sobre o objetivo dessa aula, e portanto, da fundamental importância de terem realizado os estudos extraclasse para obtenção de êxito nesse encontro, já que o mesmo seria designado ao passo 7 (avaliação) da rotina organizacional, o qual é destinado ao compartilhamento de conclusões e integração dos conhecimentos adquiridos, bem como realizado avaliações do processo, da organização geral do grupo e do avanço na resolução do problema. Como síntese desses pontos cada grupo deveria desenvolver e apresentar um relatório simples.

Vejamos a seguir como foi a participação e os avanços de cada grupo nesse encontro.

Grupo tutorial G1 – Estudantes: M01, M02, M03 e M04 – parte I

A parte final da tabela foi dividida em três campos: “Com relação ao problema”, “Com relação ao grupo” e “Relatório”. Com relação ao problema, os estudantes iriam descrever sobre três pontos: a) síntese dos temas de aprendizagem; b) se chegaram ou não a

uma solução do problema (em caso positivo, dizer baseados em quê, e em caso negativo, dizer as novas estratégias para solução); e c) em que medida os conceitos estudados ajudou no avanço da solução do problema.

O grupo tutorial G1 manteve sua boa participação e envolvimento no método. Durante a aula, concentraram-se na realização do último passo. No espaço destinado a “síntese dos temas de aprendizagem”, apresentaram um resumo sobre os tópicos⁷¹ mostrados no quadro 23 (passo 7a).

Quadro 23 – Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G1.

Grupo tutorial – G1	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Energia cinética, energia potencial (gravitacional e elástica⁷²), energia mecânica e conservação da energia.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	<i>Sim, a solução mais viável para o problema seria a produção de energia eólica. Essa seria a solução mais viável por causa do relevo adequado e as boas massas de vento.</i>
Passo 7 (c - ajuda na solução)	<i>Nos ajudou a entender melhor e nos aprofundarmos na situação para entender todo o processo por completo.</i>
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	<i>A nossa equipe está bem organizada, porém não está ótima por causa da falta de engajamento em alguns momentos, por parte de todos.</i>
Passo 7 (relatório/apresentação)	<i>“Através dos temas de aprendizagem, quando nós estudamos em casa, isso ajudou a entender mais o conteúdo e o contexto, entendendo mais sobre a energia eólica e como ela funciona. A solução para o problema foi essa da implementação da energia eólica. Essa seria a solução mais viável por causa das condições de relevo adequado e boas massas de ar na região Nordeste. A nossa equipe estava bem organizada, porém faltou mais engajamento de cada um da equipe, porque uma hora um queria fazer...o outro não queria fazer...todos fizeram isso. A solução seria isso, da implementação de energia eólica, por causa do relevo, vento...porém, isso não seria rápido, pois teria que, além de ver um local bem adequado, estudar local durante um ano mais ou menos...ver a questão da fauna local... outro problema era a questão do alto custo.”</i>

Fonte: Própria.

De acordo com a síntese apresentada, percebemos que o grupo tutorial realizou os estudos extraclasse, obviamente que não podemos afirmar que todos os estudantes o fizeram, até porque nem todos apresentaram seus resumos (como M1), mas esse fato nos confirma que é possível fazer com que os estudantes se preparem anteriormente à aula.

⁷¹ Por motivos de limitação de páginas, não iremos inserir esses resumos.

⁷² Acreditamos que esse tipo de energia foi acrescido devido ao conteúdo do vídeo, já que não constava nos temas de autoaprendizagem da aula anterior.

A equipe conseguiu chegar a uma solução para o problema (passo 7b), confirmando a hipótese levantada inicialmente pelos mesmos. De acordo com os dados trazidos na redação do problema, além das informações disponibilizadas no material de apoio, a solução mais acertada seria a complementação das fontes hídricas e eólicas para geração de eletricidade. Porém lembremos que, o que verdadeiramente importa no método ABP, não é a resposta alcançada na solução do problema, mas sim todo o caminho percorrido na busca por tal solução.

Com relação ao campo da tabela organizacional que questionava “em que medida os conceitos estudados ajudaram no avanço da solução do problema”, (passo 7c), é possível perceber que o grupo considerou importante obter uma visão mais ampla, não apenas para entender os conceitos pelos conceitos, mas compreende-los em uma situação problema abrangente e contextualizada.

Sobre a auto avaliação, quanto à organização geral do grupo, percebemos que o grupo reconhecia a necessidade de melhorar mais o seu empenho, indicador positivo para melhor engajamento no processo e mais colaboração no grupo.

Um dos momentos da aula, foi reservado para que os grupos tutoriais desenvolvessem um mini relatório escrito e preparassem uma breve apresentação para a classe relativa à solução ou avanço na solução do problema. No passo 7 (relatório/apresentação), encontra-se o relato oral feito pela estudante M4 (Jade).

Em resumo sobre o grupo G1 nesta primeira parte da proposta de ensino, notamos que houve um ótimo envolvimento dos estudantes. Os mesmos demonstraram engajamento e empenho nas atividades propostas, principalmente durante os momentos presenciais. Tal envolvimento nas aulas, confirmaram que os estudos extraclasse são fator de sucesso no desenvolver do método. Portanto, para este grupo em específico, a ABP configurou-se como uma boa estratégia para implementação da SAI e envolvimento ativo dos estudantes.

Grupo tutorial G2 – Estudantes: M05, M06, M07, M08, M09 – parte I

O grupo tutorial G2 iniciou esse encontro sem prestar muita atenção nas orientações – conversavam distraídos. Os próprios membros confirmaram que não haviam assistido aos vídeos ou realizado pesquisas independentes sobre os temas de aprendizagem autodirigidas - selecionados no encontro presencial passado. Alegaram que, ou haviam esquecido, ou estavam sem internet ou não tiveram tempo. Nesse caso, como não tinham nada para compartilhar entre o grupo, os estudantes foram orientados a realizarem os estudos ali mesmo

no momento da aula, assim ao invés de avançarem no compartilhamento de informações sobre os temas de aprendizagem e solução para o problema, os estudantes foram assistir aos vídeos e realizar as leituras indicadas.

Percebemos que os estudantes dividiram entre si o que cada um iria pesquisar. Após certo tempo, o grupo escreveu em poucas linhas alguns conceitos, evidenciando que não houve um estudo específico por cada estudante, mas uma visão superficial dos termos/expressões antes selecionadas. Acompanhe no quadro 24 a seguir, o preenchimento dos campos da tabela feita pelo grupo.

Quadro 24 – Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G2.

Grupo tutorial – G2	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Energia mecânica, energia potencial, energia cinética e potencial energético.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	<i>Para chegarmos a solução teria que fazer o uso de energia eólica e solar que são energias renováveis e que não causa tantos danos a natureza.</i>
Passo 7 (c - ajuda na solução)	<i>Ajudou para o entendimento do problema e ajudou para a solução do problema.</i>
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	<i>Meu grupo se saiu bem, teve um bom engajamento e chegamos a um consenso juntos.</i>
Passo 7 (relatório/apresentação)	<i>Nós chegamos ao consenso que as melhores fontes de energia para suprir essa necessidade seria fazer o uso das fontes renováveis e que não causam grandes impactos ambientais. Chegamos a essa conclusão através de pesquisas feitas pela internet.</i>

Fonte: Própria.

Em síntese é notório que por não terem se preparado anteriormente, os estudantes não conseguiram desenvolver um diálogo a respeito do compartilhamento de informações e avanço na solução do problema. Percebemos que os campos da tabela foram preenchidos sem que houvesse uma preocupação mais acentuada ao que de fato era demandado.

Enfim, na aplicação desta primeira parte da intervenção, o grupo tutorial G2 não se envolveu tão ativamente no momento presencial, menos ainda nos estudos extraclasse. Porém, o método proporcionou maior participação dos estudantes, comparando com as aulas convencionais. Assim, para este grupo, a ABP não foi uma boa estratégia para induzir os estudos fora do ambiente de sala de aula, já que os alunos não o fizeram. Mas, por outro lado, conduziu-os a participarem na aula, mesmo que maneira pouco satisfatória.

Grupo tutorial G3 – Estudantes: M10, M11, M12, M13, M14 – parte I

Relembremos que no último encontro presencial a equipe só havia conseguido finalizar os passos 1, 2 e 3 da rotina organizacional. E nesta aula, estavam sem nenhum material relativo a atividade desenvolvida. Questionados, o grupo alegou que haviam deixado o problema, a primeira e a segunda parte da tabela organizacional em casa (havam ficado sob a responsabilidade de M12). Também, que não haviam avançado nos passos da rotina, nem realizado os estudos indicados.

Foi então realizado uma retrospectiva sobre os caminhos/passos que o grupo havia percorrido na busca pela solução do problema. Assim, com exceção do passo 3 (já que os estudantes não lembravam as hipóteses que tinham levantado anteriormente), a pergunta e os fatos a esclarecer foram recapitulados, e os estudantes foram orientados a assistirem aos vídeos e realizarem as leituras indicadas, anotando os pontos que consideravam relevantes, ali mesmo na sala de aula. Também foram orientados a realizarem o passo 7, preenchendo todos os campos da tabela.

Porém, assim como nas aulas anteriores, os membros desse grupo tutorial não demonstraram empenho no envolvimento nas atividades, pareciam desmotivados, apresentando pouco diálogo entre si. O momento que o grupo mais interessou-se foi após a apresentação do grupo tutorial G1. Chamaram a professora, perguntaram sobre o preenchimento da tabela organizacional e explicaram que haviam dividido os trabalhos no grupo, inclusive haviam realizado anotações sobre os temas de aprendizagem autodirigida. Relativo a síntese desses temas de aprendizagem, o grupo fez um pequeno resumo sobre os pontos mostrados no passo 7a (quadro 25), não abrangendo por completo os termos/frases destacadas como “confusas” anteriormente⁷³.

Sobre se tinham ou não chegado a solução para o problema e baseado em quê, o grupo respondeu que sim e usou a explicação mostrada no campo 7b do quadro 25 abaixo, ou seja uma explicação superficial e não fundamentada.

A cerca do questionamento sobre em que medida os conceitos estudados ajudaram no avanço da solução do problema, o grupo não conseguiu explicar se houve e qual foi a ligação (ver passo 7c).

Em relação a auto avaliação do grupo, quanto a organização geral (passo 7- avaliação da organização do grupo), a equipe fez uma espécie de desabafo, demonstrando sua insatisfação com o método. Como reitera Gomes (2011) muitos alunos estão mais

⁷³ Relembrando os pontos que a equipe considerou confuso (passo 2b): “perda de conservação da energia mecânica”, energia cinética e potenciais energéticos.

acostumados com a passividade e apresentam dificuldades e até mesmo resistência para envolverem-se de forma ativa no método ABP.

Quadro 25 – Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G3.

Grupo tutorial – G3	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Energia mecânica, energia potencial e energia cinética.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	<i>Sim. Baseados em que a fonte geradora de energia não era adequada para suprir a demanda de consumo elétrico.</i>
Passo 7 (c - ajuda na solução)	<i>Os conceitos estudados nos ajudou a chegar a uma conclusão sobre a energia potencial.</i>
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	<i>O grupo está ótimo, apesar da mal organização. E não estamos entendendo nada sobre o assunto explicado.</i>
Passo 7 (relatório/apresentação)	<i>Nós chegamos ao consenso que as melhores fontes de energia para suprir essa necessidade seria fazer o uso das fontes renováveis e que não causam grandes impactos ambientais. Chegamos a essa conclusão através de pesquisas feitas pela internet.</i>

Fonte: Própria.

O grupo não desenvolveu o relatório escrito, também não realizou apresentação oral. Em síntese, os dados apresentados mostram que relativo a primeira parte da intervenção, o grupo tutorial G3 apresentou envolvimento pouco suficiente. Como vimos, poucos realizaram os estudos extraclasse. Na sala de aula demonstraram pouca afinidade, mas ainda conseguiram articular-se e desenvolver alguns passos da rotina organizacional. Assim, para esta equipe, o trabalho conjunto da ABP e da SAI, nessa primeira parte da intervenção, suscitou relativa participação extraclasse – média de três (dos cinco) alunos na resolução dos questionários -, mas pouquíssima evolução na participação ativa dos estudantes em sala de aula.

Grupo tutorial G4 – Estudantes: M15, M16, M17, M18 – parte I

Apesar de terem concluído os primeiros cinco passos da rotina organizacional, nenhum membro deste grupo apresentou resumo quanto aos temas de aprendizagem autodirigida. Questionados sobre esses estudos extraclasse, apenas a estudante M17 disse ter feito pesquisas relativas aos temas, porém essas pesquisas não estavam com ela.

Sendo assim, esse grupo também foi orientado a realizarem os estudos em sala de aula. Porém, contrariamente aos demais grupos na mesma situação, essa equipe pouco avançou

durante o encontro. Na verdade, conseguiram apresentar apenas uma síntese dos temas de aprendizagem (passo 7a- quadro 26).

Quadro 26 – Parte 1: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G4.

Grupo tutorial – G4	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Energia cinética e energia potencial.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	Não apresentado.
Passo 7 (c - ajuda na solução)	Não apresentado.
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	Não apresentado.
Passo 7 (relatório/apresentação)	Não apresentado.

Fonte: Própria.

Um fato que observamos durante esta aula é que havia pouco diálogo entre os estudantes desse grupo. Na realidade cada um estava agindo individualmente, assistindo os vídeos e realizando as leituras, mas sem compartilharem o que estavam pesquisando. Importante destacar que neste encontro a estudante M18 não estava presente e a sua ausência ressaltou a falta de afinidade entre os demais, uma vez que a mesma, por ser mais próxima de todos, atuava como articuladora nas discussões.

De qualquer forma, o grupo tutorial G4 apresentou evolução quanto a participação em sala de aula, apesar das dificuldades apresentadas, percebemos que os estudantes buscavam envolver-se nas atividades presenciais, o principal entrave para um melhor caminhar do grupo, até então, era a conexão/intimidade entre seus membros. Assim o envolvimento ativo dos estudantes em sala de aula, proporcionado pela aplicação da proposta, pode ser considerado como moderado. Com relação aos estudos extraclasse, houve pouca participação, logo para este grupo, o método ABP pouco incentivou os estudos extraclasse da SAI durante a primeira parte da intervenção.

Parte 2 – implementação da proposta SAI + ABP (segundo problema)

A segunda parte da intervenção foi preparada de modo a contemplar dos estudos extraclasse da SAI (pré-encontro e pós-encontro) ao fim do ciclo ABP relativo ao segundo problema, observe no quadro 27 abaixo um panorama do que foi planejado e do que foi posto em prática.

Quadro 27 - Aplicação da proposta de intervenção (parte 2).

Planejamento			
Pré-Encontro	Encontro	Pós-Encontro	Encontro
SAI	SAI+ Início do Ciclo ABP	SAI+ continuação do ciclo ABP	SAI + finalização do ciclo ABP
Acontecimento			
Pré-Encontro	Encontro	Pós-Encontro	Encontro
SAI	SAI+ Início do Ciclo ABP	SAI+ continuação do ciclo ABP	SAI + finalização do ciclo ABP

Fonte: Própria.

Pré-encontro

Acompanhe no quadro 28 a seguir o resumo dos acontecimentos deste pré-encontro e na sequência algumas observações a respeito.

Quadro 28 – Parte 2: Síntese dos acontecimentos do Pré-encontro II.

Pós-encontro – Resumo das atividades		
Data	Descrição	Resultado
02/11	<p><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Disponibilização dos materiais para estudo prévio: i) vídeo sobre energia eólica focando na transmissão de eletricidade; ii) link para matéria sobre produção e distribuição da energia eólica; iii) vídeo com matéria que chama a atenção sobre a imprescindível rede de transmissão elétrica.</p> <p>Obs.: Indicação para atentar a pontos específicos no material.</p>	Interação (mensagens não verbais, positivas – “joinhas” etc.) das estudante M01 e M04 (G4).
05/11	<p><u>Período da manhã</u></p> <p>a) Liberação da sala virtual no Socrative para acesso ao questionário relativo ao material estudado.</p>	Interação (mensagens não verbais, positivas – “joinhas” etc.) das estudantes M17 (G4) e M10 (G3).
06/11	<p><u>Período da manhã</u></p> <p>Aviso sobre o adiamento do encontro presencial para a próxima semana e pedidos para aproveitem o tempo e assistam aos vídeos e realizem o questionário.</p>	Sem Interação.

Fonte: Própria.

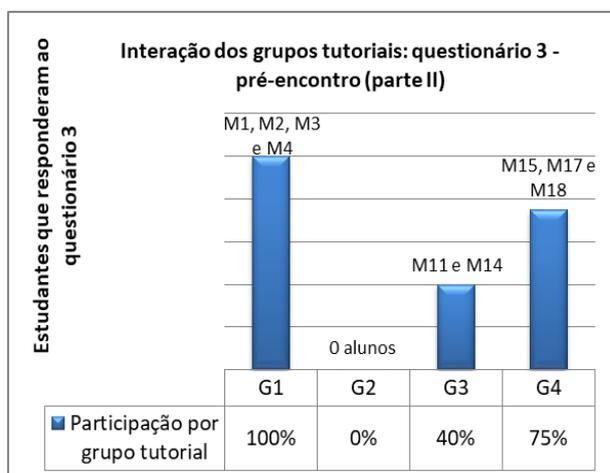
Nessa nova fase da intervenção, buscamos corrigir/melhorar alguns pontos que identificamos como percalços ao bom desenvolvimento das Metodologias Ativas aplicadas. O primeiro deles foi sobre a indicação dos materiais de estudos prévios e de apoio. Algumas das observações feitas pelos estudantes diziam respeito a falta de tempo para realizarem os

estudos extraclasse, também usaram como argumento que as mensagens indicativas dos materiais se misturavam entre as demais, dificultando a procura. Assim, buscamos disponibilizar os materiais sempre no período da manhã e ao mesmo tempo. Desse modo, além de facilitar a busca por esses materiais no grupo de *WhatsApp*, os estudantes poderiam criar sua rotina de estudos, assistindo aos vídeos quando pudessem ou achassem melhor.

O outro ponto foi de indicar o que gostaríamos que os estudantes identificassem ou prestassem mais atenção nos vídeos. Isso os ajudou a concentrarem-se melhor, delimitando as questões mais relevantes que de fato os ajudariam a avançarem nas atividades.

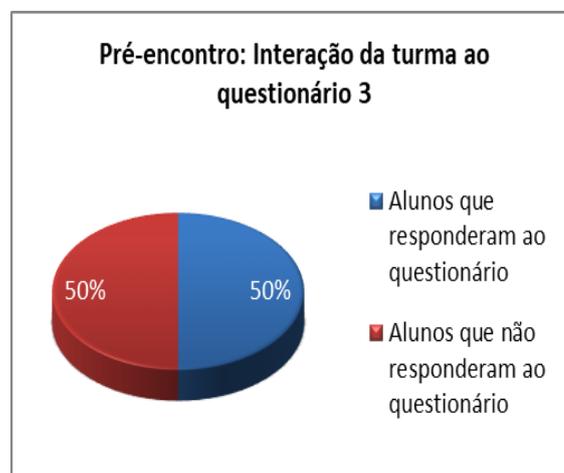
Vejam os através do gráfico 6 abaixo, como foi o envolvimento dos grupos na realização do terceiro questionário (Apêndice III do produto educacional), intitulado “O caminho da energia elétrica”⁷⁴.

Gráfico 6: Interação dos estudantes por grupos tutoriais, relativa ao questionário 3



Fonte: Própria.

Gráfico 7: Participação geral da turma na realização do questionário 3



Fonte: Própria.

É possível observar que o grupo tutorial G1 manteve total participação (sendo a quantidade de acerto por membro de M1: 57%, M2: 86%, M3: 57% e M4: 57%). O grupo tutorial G2, assim como antes, não realizou o questionário, portanto, provavelmente não realizou os estudos prévios. Do grupo tutorial G3, apenas as estudantes M11 (43% de acerto) e M14 (86% de acerto) responderam, mantendo a mesma média de participação do questionário anterior (dois dos cinco estudantes). Já o G4, aumentou de um para três

⁷⁴ No qual haviam sete questões relativa a transmissão e distribuição da energia elétrica - tema dos materiais de estudos prévios.

participantes (sendo a quantidade de acerto desses estudantes de: M15: 71%, M17: 86% e M18: 14%).

Relativo ao envolvimento geral da turma nesses estudos prévios (gráfico 7) houve participação de 50% dos estudantes, pequeno aumento em relação ao estudo extraclasse anterior, mas que fez diferença na aula presencial, como veremos a seguir.

Encontro do dia 20/11/2019 – 90 min

Importante ressaltarmos que não houve a necessidade de apresentação de um cenário, pois o novo problema seguiu uma lógica sequencial derivada do primeiro. Também não foram atribuídas funções aos membros dos grupos tutoriais.

Diferentemente da primeira parte da intervenção, nesta aula foi entregue uma folha contendo o problema para cada estudante individualmente, e pedido para que cada um realizasse uma leitura silenciosa, buscando identificar a questão central do problema. Após isso, deveria compartilhar suas ideias com seu respectivo grupo, formulando em comum acordo a pergunta delimitadora do problema.

Como os passos da rotina organizacional já eram conhecidos da experiência anterior, os grupos conseguiram seguir sem tanto entrave, o clima da aula estava mais tranquilo e os grupos estavam menos dispersos e agitados - os estudantes estavam mais concentrados.

O problema 2 denominado: “Cadê a energia que sai daqui?”, teve como foco a transmissão elétrica, isto é, o caminho percorrido pela eletricidade entre a geradora e a distribuidora de energia. O que os estudantes deveriam identificar - e posteriormente propor uma solução - era por qual motivo, apesar de estar sendo gerada e existir um contrato com a distribuidora elétrica local, a energia elétrica não estava chegando aos consumidores finais. A ideia foi trabalhar através desse problema conceitos iniciais de eletricidade, especificamente: tensão, potência, corrente e transformadores elétricos. Vejamos a seguir como cada grupo se saiu nos passos da rotina.

Grupo tutorial G1 – Estudantes: M01, M02, M03 e M04 – parte II

Assim como nos encontros anteriores, o grupo tutorial G1 se manteve empenhado na realização da atividade. Após alguns minutos de leitura individual, os estudantes começaram a discutir sobre o problema por conta própria, e logo mostraram que o mesmo encontrava-se na energia elétrica que não estava chegando aos consumidores. Foram então orientados a

formular uma pergunta que melhor o delimitasse (ver passo 1 – quadro 29). Um ponto interessante que notamos é que a equipe estava mais autônoma para conduzir sozinho os passos da rotina organizacional. Quando solicitavam a presença da professora, geralmente, era para confirmarem determinados pontos, não mais para entenderem o que era demandado. Os pontos selecionados no passo 2a e 2b, por exemplo, foram escritos sem a intervenção da professora.

A respeito do passo 3, os estudantes levantaram duas hipóteses que em suas visões ajudariam a solucionar o problema. Essas hipóteses mostram que eles estavam relativamente cientes do caminho que a energia elétrica deve percorrer até chegar aos consumidores finais. Percebemos isso pois, quando questionados a respeito, explicaram sobre a suposição de que o problema pode estar na subestação elevadora de tensão ou nos próprios transformadores dessas subestações.

Quadro 29 – Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G1.

Grupo tutorial – G1	
Passo 1 (questão central)	<i>Porque a energia ainda não está chegando aos consumidores?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) A energia elétrica não está chegando aos consumidores; b) É necessário que a energia produzida na nacele passe por uma subestação elevadora.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Nacele; b) Step-Up; c) Step-down.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>a) É necessário que a energia produzida nas torres eólicas, passe por uma subestação elevadora; b) é necessário que utilizando transformadores step-down, controle o fluxo de corrente elétrica.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	<i>Para que a energia chegue aos consumidores é necessário que a energia produzida na nacele, passe inicialmente por uma subestação elevadora, onde passará por transformadores para elevar a tensão para que percorra grandes distâncias até encontrar a distribuidora, que por sua vez, passe a energia por transformadores que irão controlar o fluxo, diminuindo a tensão para níveis adequados para os consumidores.</i>
Passo 5 (temas para aprendizagem)	<i>a) Nacele; b) Step-up; c) Step-down; d) Subestação elevadora; e) Transformador; f) Potência elétrica; g) Corrente.</i>

Fonte: Própria.

Até esse momento, ainda não estava claro para os estudantes que o problema estava na falta de uma transmissora responsável por levar a energia elétrica por grandes distâncias. Isso fica mais evidente quando no passo 4 os estudantes descreveram o caminho que a energia elétrica deve passar até chegar aos consumidores, ou seja para eles o problema encontrasse em algum ponto desse percurso.

Nos temas de aprendizagem autodirigida (passo5), o grupo destacou inicialmente apenas termos já colocados no passo 2 (fatos confusos) acrescido da expressão “subestação elevadora”. A professora então os questionou sobre transformadores elétricos, obtendo algumas respostas como:

M04: “É pra transformar uma energia em outra”.

M03: “Transformar...de um canto passando para outro...como de um poste para outro”.

M02: “Pra controlar a energia que tem?”

Os diferentes tipos de respostas mostraram para os próprios estudantes que o conceito de “transformador elétrico” não era algo que estava claro para eles, logo tal expressão, também deveria estar presente na seleção para estudos posteriores. Por fim a equipe destacou os pontos mostrados no passo 5.

Grupo tutorial G2 – Estudantes: M05, M06, M07, M08, M09 – parte II

Apesar de nenhum dos membros deste grupo interagirem nos estudos extraclasse, durante essa aula envolveram-se significativamente, buscando entender o problema e procurando por sua solução. Após conversa entre si, os estudantes redigiram a pergunta mostrada no quadro 30 (passo 1).

Quadro 30 – Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G2.

Grupo tutorial – G2	
Passo 1 (questão central)	<i>O que poderíamos fazer para diminuir a distância que a energia tem de percorrer, deste a fonte de energia eólica até a casa dos seus consumidores?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) A energia elétrica está sendo gerada; b) a energia elétrica não estar chegando até os consumidores.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) tensão elétrica; b) corrente elétrica alternada; c) potência elétrica; d) step-up e step-down.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>a) Criar um centro de distribuição da energia na cidade; b) colocar o centro de distribuição mais próximo das cidades que usassem energia eólica; c) usar dois tipos de transformadores para elevar a tensão até a distribuidora.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	<i>Como a energia ainda não está chegando aos consumidores, deve-se criar uma subestação próximo das torres eólicas encurtando a distância percorrida pela energia.</i>

Passo 5 (temas para aprendizagem)	<i>a) tensão elétrica; b) corrente elétrica alternada; c) potência elétrica; d) step-up e step-down.</i>
--	--

Fonte: Própria.

Por não terem estudado previamente, os estudantes não tinham a ciência de que até chegar aos consumidores finais, a energia elétrica passa por três processos distintos: geração, transmissão e distribuição. Percebemos isso, pois eles haviam confundido o real motivo pelo qual a energia elétrica não estava chegando aos consumidores. Vejamos um trecho da conversa que confirma a confusão e ao mesmo tempo o engajamento da equipe:

Professora: *“Deixa eu ver se entendi...então, tem certa distância entre a fonte eólica geradora e os consumidores, e vocês estão querendo diminuir essa distância?”*

M9 (Raul): *“É. Porque a gente acha que a energia daqui...explica aí M08”*

M8 (Enrico): *“Porque em Areia tem um...tipo uma fonte...não é uma fonte...é tipo uma distribuidora...acho que recebe [a energia elétrica] de alguns lugares e distribui também. Aí no caso, se fosse feita [a distribuição] do jeito que “tô” pensando, a energia...se fosse produzida aqui [em Algodão de Jandaíra] ...teria que sair daqui e ir para [cidade de] Areia e voltar novamente. É uma distância extremamente grande.”*

M7 (Petrus): *“Era mais prático ter um centro de concentração aqui...para a energia rodar aqui e ir pra outra [cidade]”.*

M6: *“Aí tem que ter uma central de distribuição aqui”.*

M8 (Enrico): *“Ou você fazia um grupo de cidades. Fazia o centro ali para todas elas, ou você faria um centro independente para cada cidade que quisesse usar energia eólica”.*

É nítido que o grupo identificou que o problema estava em a energia não estar chegando até os consumidores, porém não conseguiam identificar onde exatamente estava ocorrendo o erro, conseqüentemente, não conseguiram delimitar satisfatoriamente o problema. A professora explicou então sobre a necessidade de integração dos três processos (geração, transmissão e distribuição), e pediu para que lessem novamente a redação do problema, buscando identificar em qual dos três processos havia o empasse. Em um trecho da conversa, pareceu que a equipe havia compreendido que o problema estava na falta de uma distribuidora, vejamos.

Professora: [...] *Vocês identificaram que o problema é que a energia não está conseguindo chegar. Mas, por quê? O problema é a geradora, transmissora ou distribuidora?*

M6: *“É a distribuidora”.*

M7 (Petrus): *“É, que não tá distribuindo!”.*

Professora: *“Tem certeza? Sendo gerada a energia elétrica está. Releiam novamente o enunciado do problema, e deem uma olhadinha se algum contrato está sendo firmado com a transmissora ou com a distribuidora”.*

M8 (Enrico): *“O contrato está firmado com a distribuidora”.*

Professora: *“Com a distribuidora. Então se está sendo gerada, e se está pronta para ser distribuída, então o que está faltando?”.*

M7 (Petrus): *“Tá faltando uma parte do processo”.*

Professora: *“Que é o quê?”.*

M8 (Enrico): *“Transmissora”.*

Entretanto, observando as anotações feitas nos passos seguintes (passos 2a e 2b, 3 e 4) é possível perceber que o grupo manteve a mesma ideia de antes. Relativo aos temas de aprendizagem autodirigida a equipe selecionou os mesmos pontos do passo 2 (fatos confusos).

Embora, o grupo continuasse sem realizar os estudos extraclasse, ponto que comprometeu a compreensão mais específica sobre o problema, percebemos que os estudantes apresentaram uma positiva evolução em relação ao envolvimento com a atividade na sala de aula.

Grupo tutorial G3 – Estudantes: M10, M11, M12, M13, M14 – parte II

Nesta segunda parte da intervenção houve uma mudança significativa relacionada ao envolvimento dos estudantes na sala de aula. Como vimos, esta equipe apresentava-se apática e sem envolver-se satisfatoriamente nas atividades propostas. Porém, desta vez os estudantes mostraram-se mais engajados, desenvolvendo os passos da rotina organizacional sem maiores entraves. Após o tempo para identificação do problema individualmente, conversaram e elaboraram a pergunta mostrada no quadro 31 abaixo (passo 1).

Perguntados se gostariam de fazer algum questionamento e/ou observações sobre o desenvolvimento dos passos, o grupo disse que não, e posteriormente apresentou os pontos nos passos da rotina organizacional, mostrados a seguir.

Quadro 31 – Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G3.

Grupo tutorial – G3	
Passo 1 (questão central)	<i>O que está acontecendo com a energia elétrica gerada, que não está chegando aos consumidores? Qual seria a solução para esse problema?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) Torres eólicas; b) Energia eólica; c) Energia elétrica; d) Sistema elétrico.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Tensão elétrica; b) Transformadores set-down; c) nacele; d) transformadores step-up; e) condições logísticas; f) corrente elétrica; g) Potência elétrica.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>a) Uma possível causa pode ser que a subestação elevadora, esteja com problemas nos transformadores de alta potência; b) Potência elétrica produzida pelas torres eólicas não é suficiente para que possa ser aproveitada pela população.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	<i>É necessário que a energia produzida no interior da nacele, passe, inicialmente por uma subestação elevadora, assim é preciso que exista essa subestação.</i>
Passo 5 (temas para aprendizagem)	<i>a) Tensão elétrica; b) Transformadores set-down; c) Nacele; d) Transformadores step-up; e) Condições logísticas; f) Corrente elétrica; g) Potência elétrica.</i>

Fonte: Própria.

Perceba que suas hipóteses (passo 3) enviesavam para um possível defeito na subestação elevadora da tensão elétrica, que faz com que a corrente elétrica alternada percorra grandes distâncias. A equipe ainda não estava considerando que o problema encontrava-se na falta de uma transmissora responsável por conduzir a energia elétrica à grandes distâncias.

Grupo tutorial G4 – Estudantes: M15, M16, M17, M18 – parte II

Do grupo tutorial G4, estava presente apenas o estudante M15 (Martin). O mesmo preferiu desenvolver a atividade individualmente, concluindo-a em um tempo ágil e com bastante precisão.

Perceba através da pergunta elaborada (passo 1 – quadro 32), que o estudante conseguiu compreender perfeitamente o problema e delimitar com clareza a questão central. Também selecionou cuidadosamente os fatos claros e os fatos a esclarecer sobre o problema (passo 2a e 2b).

Quanto as hipótese que sugeriam as possíveis causas do problema, o estudante elaborou três possibilidades totalmente viáveis de acontecer (passo 3). No passo 4, apresentou organizadamente a hipótese que explicava o problema baseada em dados sólidos, propondo

inclusive uma solução (passo 4). Por fim, destacou os termos de autoaprendizagem, mostrados no passo 5 do quadro abaixo.

Quadro 32 – Parte 2: Desenvolvimento da rotina organizacional - grupo tutorial G4.

Grupo tutorial – G4	
Passo 1 (questão central)	<i>Se as torres estão instaladas gerando energia, e o contrato com a distribuidora está firmado, por que a energia não está chegando aos consumidores?</i>
Passo 2 (a - fatos claros)	<i>a) Torres eólicas foram instaladas; b) A energia eólica está sendo gerada; c) O contrato com a distribuidora está firmado.</i>
Passo 2 (b - fatos confusos)	<i>a) Tensão elétrica; b) Transformadores set-down; c) nascele; d) transformadores step-up; e) condições logísticas; f) corrente elétrica; g) Potência elétrica.</i>
Passo 3 (chuva de ideias)	<i>a) Os transformadores step-up e step-down estão com defeitos; b) ainda não se tem esses transformadores; c) não tem as redes que leve a energia até a distribuidora.</i>
Passo 4 (detalhar explicações)	<i>Se as torres eólicas estão instaladas e gerando a energia que chaga na subestação onde estão os transformadores step-up que elevam a tensão para percorrer grandes distância, e o contrato com a distribuidora esta firmado, a solução é a contratação de redes que levem a energia até a distribuidora.</i>
Passo 5 (temas para aprendizagem)	<i>a) Transformadores do tipo step-up e step-down; b) corrente elétrica alternada; c) tensão elétrica; d) Potencia elétrica.</i>

Fonte: Própria.

Importante destacarmos que, o estudante havia realizado os estudos extraclasse, e em sala de aula foi o primeiro a concluir os cinco passos da rotina organizacional. E, como podemos perceber através do preenchimento dos passos, conseguiu compreender e propor a solução mais viável para o problema.

Visto que o próximo passo da rotina organizacional seria realizado nos estudos extraclasse, o estudante M15 (Martin) foi incumbido de explicar para o seu grupo sobre o novo problema e os avanços que ele havia conseguido, desta forma os demais membros poderiam realizar os estudos extraclasse e o ajudar no encontro presencial seguinte.

É perceptível que o estudante M15 (Martin) demonstrou bastante agilidade ao trabalhar sozinho. Quando na companhia de suas colegas, por ser mais introvertido, M15 apresentou dificuldades de participação e colaboração.

Pós-encontro do dia 20/11/2019

Acompanhe no quadro 33, o resumo dos acontecimentos deste pós-encontro.

Quadro 33 – Parte 2: Síntese dos acontecimentos do Pós-encontro II.

Pós-encontro – Resumo das atividades		
Data	Descrição	Resultado
22/11	<p><u>Período da manhã</u></p> <p>Disponibilização dos materiais de apoio: i) vídeo em formato de desenho animado sobre o conceito de corrente elétrica; ii) vídeo em formato de desenho animado sobre o conceito de corrente elétrica contínua e alternada; iii) vídeo em formato de desenho animado sobre o princípio de transformador elétrico e sua função na rede, além da potência elétrica; iv) vídeo-aula curso <i>meker</i> - síntese sobre os conceitos vistos nos vídeos anteriores; v) PDF com síntese dos conceitos físicos trabalhados; vi) vídeo/reportagem com informações sobre o cenário a curto e médio prazo da energia eólica no Brasil.</p>	Interação (mensagens não verbais, positivas –“joinhas” etc.) dos estudantes M17 (G4), M09 (G2), M17 (G4).
24/11	<p><u>Período da manhã</u></p> <p>Liberação da sala virtual no <i>Socrative</i> para acesso ao questionário relativo ao material estudado.</p>	Interação de confirmação das estudantes M17 (G4), M03 (G1) e M10 (G3).

Fonte: Própria.

Assim como anteriormente, o pós-encontro destinou-se para o estudo relativo aos temas de aprendizagem selecionados pelas equipes durante a última aula, ou seja, o período foi reservado para que aconteça o passo 6 da rotina organizacional: busca de informações e estudo individual.

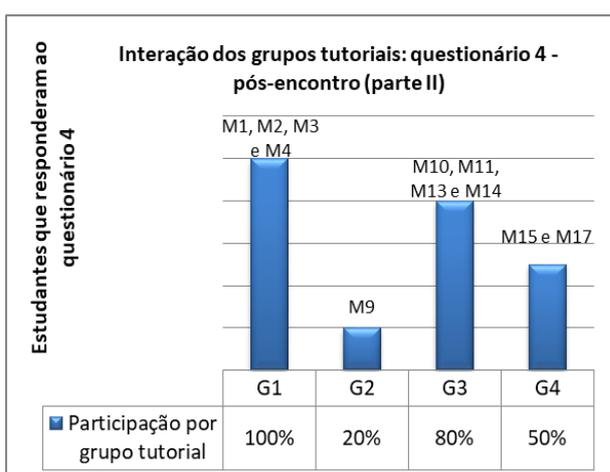
Mais uma vez o material de apoio foi disponibilizado no mesmo horário, de uma só vez e com indicação do que os estudantes deveriam prestar mais atenção. Como antes, os estudantes não foram cobrados sobre qualquer *feedback* a respeito desse material, mas avisados que deveriam realizar o quarto e último questionário (Apêndice IV do produto educacional), intitulado “Eletricidade: conceitos iniciais”⁷⁵, que trazia perguntas relacionadas aos temas de aprendizagem vistos através dos materiais de apoio indicados.

Sobre o envolvimento dos grupos, observamos no gráfico 8 a seguir que o grupo tutorial G1 continuou completamente assíduo (sendo a quantidade de acertos de: M1: 91%,

⁷⁵ No qual haviam onze questões relativas aos conceitos de corrente elétrica (contínua e alternada) tensão elétrica, transformadores elétricos e potência elétrica.

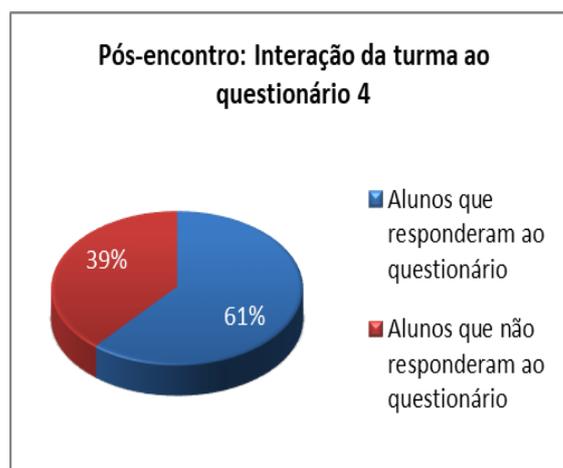
M2: 91%, M3: 82% e M4: 91%), o grupo tutorial G2, que não havia participado anteriormente dos estudos extraclasse, contou desta vez com interação de um dos estudantes (M9: 18% de acerto). A participação do grupo tutorial G3 voltou a subir, 80% dos seus membros participaram (sendo a quantidade de acertos por estudantes de: M10: 82%, M11: 36% e M13: 18%). Já o grupo G4, por sua vez, contou com um estudante a menos em comparação ao último questionário, porém manteve sua média de participação, 50% (M15: 82%, M17: 61% de acertos).

Gráfico 8: Interação dos estudantes por grupos tutoriais, relativa ao questionário 4



Fonte: Própria.

Gráfico 9: Participação geral da turma na realização do questionário 4



Fonte: Própria.

Relativo a participação geral da turma (gráfico 9), esse foi o maior envolvimento desde o início da aplicação da proposta. Isso mostra que os estudantes estavam começando a habituar-se com o modelo invertido, principalmente após a última experiência com o primeiro problema, no qual ao invés de avançarem em sua conclusão tiveram que realizar os estudos na própria sala de aula. Acreditamos também que o exemplo positivo do grupo tutorial G1 pode ter incentivado os demais a engajarem-se na atividade.

Encontro do dia 04/12/2019 - 90 min

Nos seus respectivos grupos, os estudantes receberam a última parte da tabela organizacional e foram orientados a conferirem entre si o que haviam pesquisado sobre os temas de aprendizagem, fazendo na sequência uma síntese, em comum acordo, para preenchimento da tabela. Também foram orientados a relatarem se chegaram ou não a solução do problema (em caso positivo, dizer qual foi, e em caso negativo dizer qual a estratégia para

buscarem pela solução). Após, foram orientados a dizerem em que os estudos extraclasse ajudaram na solução do problema. Finalmente deveriam fazer uma auto avaliação quanto a organização geral do grupo. Vejamos como foi a participação das equipes na atividade.

Grupo tutorial G1 – Estudantes: M01, M02, M03 e M04 – parte II

Os estudantes relataram terem assistido a maioria dos vídeos indicados nos estudos extraclasse. De fato, todos os membros do grupo, além de terem realizado o questionário do pós-encontro, o fizeram com boas porcentagens de acertos. Além disso, todos realizaram anotações com base nos termos/expressões selecionadas anteriormente, no passo 5. Durante a aula se mostraram mais confiantes, perpassando os passos da rotina organizacional com mais autonomia.

Como síntese das pesquisas nos estudos extraclasse os estudantes preencheram o campo da tabela “síntese dos temas de aprendizagem”, com pequenas definições conceituais sobre os pontos mostrados no quadro 34 abaixo (passo 7a).

Quadro 34 – Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G1.

Grupo tutorial – G1	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Corrente elétrica, potência elétrica, step-up, subestação e transformadores.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	<i>A solução seria firmar contrato com uma transmissora.</i>
Passo 7 (c - ajuda na solução)	<i>Ajudou, pois permitiu identificar melhor o problema e uma possível solução.</i>
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	<i>Nossa equipe estava mais ou menos organizada, pois estávamos muito dispersos.</i>
Passo 7 (relatório/apresentação)	<i>Concluímos que uma possível solução para o problema seria firmar com uma transmissora, pois a energia produzida da nacele tem que passar inicialmente por uma subestação elevadora, a qual é responsável as transmissoras.</i>

Fonte: Própria.

De acordo com os dados exibidos no passo 7b, os estudantes conseguiram perceber que o problema não estava em um ponto específico do percurso da energia elétrica, mas na falta de uma transmissora que ligasse a central geradora à distribuidora elétrica. Segundo o grupo (passo - 7c) estudar os temas de aprendizagem no pós-encontro os ajudou a identificar melhor esse problema e conseqüentemente propor uma solução.

A equipe portanto, manteve um ótimo envolvimento durante toda aplicação da proposta de ensino, sendo sempre assíduos aos estudos extraclasse, o que possibilitou-lhes otimização do tempo no ambiente presencial. Também percebemos que, como destacado na literatura (RIBEIRO,2008; OLIVEIRA; ARUJO; VEIT, 2016; YOSHIZAWA, 2018; RODRIGUES, Carolina, 2015), o trabalho em grupo no formato ABP proporcionou aos membros dessa equipe, maior concentração no desenvolvimento do trabalho cognitivo além do estímulo à habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo, como comunicação oral, respeito por opiniões dos colegas e colaboração.

Ainda notamos que com o passar das aulas, os estudantes começaram a assumir papel de protagonistas, agindo com mais segurança e independência no próprio processo de ensino. Não percebemos desafios consideráveis associados ao grupo, o maior percalço enfrentado foi na questão da compreensão do novo estilo dos problemas e dos passos da rotina organizacional, isso foi comum a todos os grupos. Contudo, na segunda parte da intervenção, os estudantes já estavam mais acostumados e portanto, demonstraram pouquíssimos entraves no decorrer da aplicação.

Assim, para esta equipe a ABP mostrou-se como uma boa estratégia para implementação da SAI, pois a necessidade de buscas por novos conhecimentos foi estímulo aos estudos extraclasse, além disso a efetivação conjunta dessas Metodologias Ativas melhorou muito o engajamento dos estudantes na sala de aula.

Grupo tutorial G2 – Estudantes: M05, M06, M07, M08, M09 – parte II

Alguns dos estudantes (M5, M7 e M9) disseram ter assistido aos vídeos indicados como material de apoio, porém, apenas o estudante M9 apresentou informações sobre parte dos temas de aprendizagem. O passo 7a mostra os únicos pontos sobre os quais o estudante apresentou síntese. Acompanhando o preenchimento da tabela (passos 7b e 7c) é possível perceber que o grupo não apresentou a solução do problema, as respostas foram dadas sem aprofundamento, apenas para cumprimento de requisito, a escrita foi feita de modo superficial.

De acordo com o relatório (passo 7 - relatório/apresentação), vemos que os estudantes mantiveram a ideia de que o problema estava na grande distância que a energia elétrica deveria percorrer até os consumidores, logicamente que a ideia mantida deve-se essencialmente ao fato dos alunos não terem realizado os estudos posteriores a aula, implicando portanto no mesmo raciocínio hipotético anterior.

Quadro 35 – Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G2.

Grupo tutorial – G2	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Tensão elétrica, corrente alternada.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	<i>Chegamos a solução desse problema através de pesquisas e debates em equipe.</i>
Passo 7 (c - ajuda na solução)	<i>Os conceitos estudados ajudou a entender e resolver esse problema.</i>
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	<i>Nossa equipe teve falhas, mas nada a comprometer nossos encontros, todos ajudavam na medida do possível.</i>
Passo 7 (relatório/apresentação)	<i>A solução para esse problema foi criar uma subestação mais perto das fontes eólicas diminuindo a distância e que fosse limitada a distância de percorrer esse energia.</i>

Fonte: Própria.

Assim, para o grupo G2, a ABP não foi uma boa estratégia de incentivo a SAI, como vimos, a participação dos membros dessa equipe na realização dos estudos extraclasse foi mínima, portanto o estímulo aos estudos extraclasse proporcionados pelo método, caracterizou-se como insuficiente. Já na sala de aula, pela própria natureza do método que impele os estudantes a participarem das atividades, houve envolvimento da equipe, porém esse envolvimento não deu-se de maneira ativa nem progressiva, já que os estudantes oscilavam no engajamento das atividades.

Grupo tutorial G3 – Estudantes: M10, M11, M12, M13, M14 – parte II

Durante esta aula, todos os estudantes da equipe apresentaram informações relativas aos temas selecionados anteriormente (no passo 5), o que comprovou mais uma vez que os mesmos de fato realizaram os estudos extraclasse. Além disso, o grupo estava mais envolvido na atividade presencial, os estudantes demonstravam mais proximidade entre si e agiam de modo mais independente do auxílio da professora.

Relativo a síntese dos temas, os estudantes selecionaram e redigiram resumos sobre os pontos mostrados no quadro 36 abaixo. Importante destacarmos que o termo “condições logísticas”, não foi pesquisado pelos estudantes, mesmo fazendo parte dos temas de aprendizagem, isso mostra que os estudantes não realizaram pesquisas independentes além do material disponibilizado pela professora.

O grupo apresentou uma solução para o problema (passo 7b), e como podemos perceber, tiveram o cuidado de irem descartando, na própria justificativa, as hipótese

levantadas anteriormente, mostrando segurança na solução proposta. Segundo o grupo, os termos estudados anteriormente à aula ajudaram a solucionar o problema, pois conseguiram compreender a função de cada elemento dentro do sistema de transmissão (passo 7c). Relativo a auto avaliação o grupo percebeu-se como mais organizado, e destacaram que estavam entendendo mais sobre o assunto. Pelo relatório, mostraram coerência de ideias, além de reconhecer que os estudos extraclasse e o trabalho colaborativo proporcionaram-lhes boa vantagem.

Quadro 36 – Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G2.

Grupo tutorial - G3	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Tensão elétrica, transformadores set-down, transformadores step-up, nacele, corrente elétrica e potência elétrica.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	<i>Sim. Vimos que o problema não estava na potência produzida pelas torres, nem na subestação elevadora nem nos transformadores. A solução é contratar uma transmissora, que com suas linhas de transmissão e torres, recebe a energia de uma subestação elevadora e leva por grandes distância até uma subestação abaixadora, da distribuidora.</i>
Passo 7 (c - ajuda na solução)	<i>Os conceitos estudados ajudaram porque vimos o que é, e para que servem a corrente elétrica, os transformadores e a potência, e também como é o caminho da energia elétrica até os consumidores.</i>
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	<i>O nosso grupo está ótimo. A nossa equipe está mais organizada e estamos entendendo um pouco mais sobre o assunto.</i>
Passo 7 (relatório/apresentação)	<i>Vimos que a solução para o problema era contratar uma distribuidora, pois a potência elétrica produzida pelas torres eólicas eram suficiente e também a empresa que distribui estava ok, então faltava o meio do caminho. Chegamos a essa solução estudando em casa, pelo material dado pela professora e conversando entre nós mesmos.</i>

Fonte: Própria.

Apesar de durante a primeira parte da intervenção, mostram-se com dificuldades, tanto na compreensão da nova forma de ensino, quanto na colaboração entre si - demonstrando inclusive desânimo e negação ao método -, na segunda parte da aplicação houve significativa mudança de atitude do grupo, seus membros passaram a engajar-se nas atividades propostas, até mesmo aumentando a participação nos estudos extraclasse. Acreditamos que no decorrer da aplicação os estudantes foram desenvolvendo um pouco mais de habilidade no trabalhar em grupo, além disso a experiência negativa da primeira parte da intervenção associada a percepção de que o estudo extraclasse e o trabalho coletivo traz vantagens no andamento das atividades, instigou na equipe um apreço pelo estudo e a disposição para a aprendizagem.

Em síntese, no início, os estudantes tiveram muitas dificuldades com o método ABP, neste sentido ele não foi uma boa estratégia para implementação da SAI, pois os alunos (desse grupo) não conseguiam avançar o suficiente na sala de aula para irem buscar estudos posteriores. Contudo, após irem acostumando-se com o método ABP, ele mostrou-se um bom incentivo aos estudos extraclasse. Em relação ao envolvimento ativo na sala de aula, os estudantes também foram demonstrando maior engajamento com o decorrer da aplicação da proposta, avançando em habilidades de comunicação oral e escrita, além de habilidades sociais, como no relacionamento entre seus pares.

Grupo tutorial G4 – Estudantes: M15, M16, M17, M18 – parte II

No último encontro, apenas o estudante M15 (Martin) estava presente, conseguindo se sair muitíssimo bem no desenvolvimento da atividade. O mesmo havia ficado incumbido de explicar para os colegas de grupo sobre o novo problema, os avanços que conseguira alcançar e os temas de aprendizagem que deveriam ser pesquisado por todos. Entretanto, ele não o fez.

Os demais membros do grupo mostraram-se preocupados, já que não estavam a par do desenvolvimento da atividade. Foi então pedido para que, antes de continuar, o estudante M15 (Martin) fizesse uma explanação, compartilhando com seu grupo o que havia desenvolvido. O mesmo explicou então, sobre como descobriu o problema, a sua hipótese de solução e os temas de aprendizagem que havia selecionado.

Nesta aula, portanto, o conduzir dos passos da rotina organizacional, foi realizado pelo estudante M15(Martin), que ia compartilhando suas ideias e informações registradas. Percebemos que houve mais diálogo entre os membros da equipe, e com exceção do estudante M16, pouco assíduo e menos envolvido, os estudantes discutiram engajando-se na resolução deste último problema.

A respeito dos temas de aprendizagem, preencheram a tabela organizacional (passo 7a) com um resumo sobre os termos selecionados no encontro presencial anterior (quadro 37).

Através do passo 7b, verificamos qual foi a solução dada para o problema e vemos que tal solução foi subsidiada pelos estudos extraclasse. No passo seguinte (7c), a afirmação colocada esclarece que os conceitos estudados ajudaram na solução do problema, principalmente por ter elucidado o caminho seguido pela energia elétrica.

Sem dúvidas houve um progresso positivo, no sentido da coletividade no grupo, também uma boa oportunidade para que o estudante M15(Martin) trabalhasse a comunicação

já tinha muitas dificuldades em dialogar com seus colegas, que precisaram confiar no que foi desenvolvido por ele para prosseguir na atividade.

Sobre a auto avaliação, o grupo destacou a falta de comunicação como empecilho para um melhor desenvolvimento dos trabalhos, importante reconhecimento já que percebendo esse ponto, terão a oportunidade de melhorar futuramente. Também destacaram que não houve a participação de todos. De fato o estudante M16, pouco envolveu-se nas atividades presenciais (era pouco assíduo), e não realizou nenhum dos questionários aplicados extraclasse.

Quadro 37 – Parte 2: Término da rotina organizacional - grupo tutorial G4.

Grupo tutorial – G4	
Passo 7 (a - síntese dos temas)	<i>Transformadores step-up, transformadores step-down, corrente elétrica alternada e contínua, tensão elétrica e potência elétrica.</i>
Passo 7 (b - solução para o problema)	<i>Sim, a solução para o problema é a construção de redes que leva a energia à distribuidora. Chegamos a essa solução baseados em alguns vídeos colocados no grupo “sala de aula invertida”.</i>
Passo 7 (c - ajuda na solução)	<i>Ajudou chegando ao significado de várias coisas como transformadores step-up e stepdown, e as demais, como entender como a energia chega até os postes das ruas e etc.</i>
Passo 7 (avaliação da organização do grupo)	<i>A relação com o grupo poderia ter sido melhor com mais comunicação e com a participação de todos.</i>
Passo 7 (relatório/apresentação)	<i>Sim, conseguimos chegar a uma conclusão desse problema, por análise de alguns vídeos colocados no grupo e outras pesquisas feitas em alguns sites. A solução para o problema seria a construção de redes que levassem a energia produzida pelas torres eólicas até a distribuidora de energia elétrica.</i>

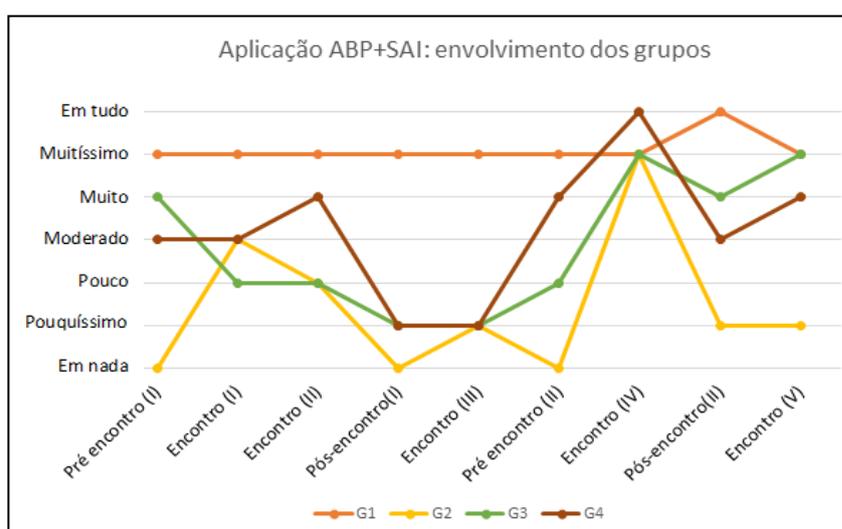
Fonte: Própria.

Em síntese, observamos que a ABP, foi para essa equipe uma estratégia regular de incentivo aos estudos extraclasse, já que os estudantes participaram, mas com oscilações. A natureza participativa e colaborativa do método foi um ponto dificultoso no momento presencial, pois seus membros, mesmo demonstravam empenho em cumprir com o que era demandado, não possuíam afinidades. Todavia com o passar dos encontros, foram melhorando a comunicação e engajando-se mais ativamente.

Enfim, os dados analisados mostraram que os grupos tutoriais envolveram-se de maneira distinta durante a aplicação da proposta. Perceba, através do gráfico 10 abaixo um panorama desses envolvimento.

O grupo tutorial G1, foi uma exceção entre os demais. Manteve-se muitíssimo bem durante todos os momentos de aplicação da proposta, tanto envolvendo-se nas atividades extraclasse (pré e pós-encontros), quanto nos momentos presenciais, não apresentando maiores dificuldades na compreensão do problema, delimitação do mesmo e seleção de fatos esclarecidos e a esclarecer. Aspectos positivos a esse favor foram o envolvimento de todos os estudantes do grupo nos estudos anteriores e posteriores a aula, e a boa relação colaborativa desenvolvida entre seus membros.

Gráfico 10 – Mapeamento do envolvimento dos grupos tutoriais durante a proposta de ensino.



Fonte: Própria.

O grupo tutorial G2, apresentou dificuldades em seguir a rotina organizacional. Nos estudos extraclasse praticamente não realizaram as atividades propostas. Nos momentos presenciais, apesar da boa relação de amizade entre seus membros, o envolvimento ativo nas atividades oscilou bastante, passando, na primeira parte da intervenção, do “em nada” para o “moderado”, depois do “pouco” para o “pouquíssimo”.⁷⁶ Já na segunda parte da intervenção, elevou seu envolvimento ao “muitíssimo”, mas decaiu novamente, mantendo-se no “pouquíssimo”.

O grupo G3, durante o início de aplicação das metodologias, mostrou-se inicialmente apático, aparentando inclusive desânimo no desenvolvimento das aulas. Como podemos

⁷⁶ A escala mostrada no gráfico 12, seguiu os seguintes critérios para qualificar o envolvimento dos grupos nos estudos extraclasse: a) se não houve participação: 0% = Em nada; b) se houve participação de 20% a 25% = Pouquíssimo; c) se houve participação de 40% = Pouco; d) se houve participação de 50% = Moderado; e) se houve participação de 75% a 80% = Muitíssimo; f) se houve participação de 100% e todos os membros apresentaram resumos dos estudos realizados = Em tudo. Para qualificar o envolvimento nos momentos presenciais, observamos individualmente a dinâmica e o progresso de cada grupo individualmente.

observar no gráfico 10 acima, houve decaimento da linha durante todo ciclo de aplicação ABP relativo ao primeiro problema. Contudo, na segunda parte da intervenção, apresentou envolvimento ativo de forma progressiva e satisfatória.

O grupo G4, apresentou inicialmente pouca comunicação entre si, o que dificultou o progresso na rotina organizacional, entretanto percebíamos o interesse em participar nas atividades, além disso, o diálogo e a confiabilidade entre seus membros foram desenvolvendo-se conforme o avançar das aulas. Nos estudos extraclasse, a equipe manteve uma média de moderada participação. Na última parte da intervenção, atingiu os pontos mais elevados da escala.

A aplicação da proposta de ensino mostrou portanto que a ABP é relativamente adequada para ser desenvolvida na perspectiva da SAI. Isso porque o método exige muito empenho, e é uma maneira totalmente divergente do ensino convencional. A sua natureza, requer dos estudantes afinco ativo e colaborativo nas aulas, além disso exige dedicação também extraclasse, pois alcança o ambiente presencial. O modelo da SAI, por sua vez, também exige dedicação extraclasse, porém, durante os momentos presenciais e no período de adaptação, o professor pode realizar atividades menos complexas, como por exemplo, direcionar a aula com perguntas, discussões, compartilhamento e esclarecimento de dúvidas (BERGMANN; SAMS, 2016).

O que estamos dizendo é que a junção imediata do método ABP ao modelo da SAI provoca um impacto muito forte de adequação nos estudantes. Perceba, pelo gráfico 12 acima, que durante a primeira parte da intervenção⁷⁷, o envolvimento da turma de modo geral (com algumas exceções, como no grupo G1) foi baixo, pois a turma sentiu muita dificuldade de habituação. Na segunda parte da intervenção, as linhas de acompanhamento mostraram-se mais superiores e crescentes, indicando que os estudantes estavam se habituando mais a nova forma de estudos.

Portanto, concluímos que o método ABP é muito complexo para ser trabalhado em turmas que não estão familiarizadas ao modelo invertido, e apesar de ter conseguido o envolvimento da maioria dos estudantes - tanto nos estudos extraclasse como em ambiente presencial -, acreditamos que o método seria trabalhado de uma maneira mais viável e eficiente em turmas habituadas ao modelo da SAI.

4.2.3 Análise quanto aos indícios de aprendizado

⁷⁷ Do pré-encontro (I) ao encontro (III).

A aplicação da proposta de ensino possibilitou o trabalho com os temas energia e eletricidade. Na primeira parte da intervenção, através do problema 1, trabalhou-se especificamente os conteúdos de energia cinética, energia potencial gravitacional, energia mecânica e conversão de energia. Na segunda parte, através do problema 2, os conteúdos abordados foram potência elétrica, tensão elétrica, corrente elétrica (contínua e alternada) e transformadores elétricos.

Os principais indícios de aprendizagem foram registrados através das respostas aos quatro questionários aplicados. Porém, o primeiro e o terceiro trouxeram perguntas relacionadas a fontes e processo na geração de eletricidade, e logística de transmissão e distribuição da energia elétrica, respectivamente.

Portanto, os questionários que abordaram sobre os conceitos específicos da Física, foram o segundo e o quarto. O segundo, “Fonte eólica e os tipos básicos de energia”, trouxe cinco perguntas relacionadas aos conceitos do tema energia. Acompanhe no quadro 38 abaixo as perguntas e as respectivas porcentagens de acertos da turma.

Quadro 38 – Perguntas e porcentagens de acertos sobre conceitos do tema energia.

Questionário 2 – Perguntas específicas sobre o tema energia	
Perguntas	Porcentagens de acertos
1- Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta são representadas na figura abaixo. Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservado, é necessário que: R: a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.	56%
2- Acerca da energia eólica, que é a denominação da energia cinética contida nas massas de ar em movimento, julgue o item subsequentes. “O aproveitamento da energia eólica ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas”. R: Certo.	89%
3- Um corpo de massa 3,0kg está posicionado 2,0m acima do solo horizontal e tem energia potencial gravitacional de 90J. A aceleração de gravidade no local tem módulo igual a 10m/s^2 . Quando esse corpo estiver posicionado no solo, sua energia potencial gravitacional valerá: R: ZERO.	75%
4- Um garoto montado em sua bicicleta consegue manter a velocidade constante ao descer uma ladeira com forte vento contrário. É correto afirmar que: R: A sua energia cinética é constante.	25%

<p>5- O princípio básico de funcionamento das turbinas eólicas é através da transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica nos terminais do gerador. O vento movimentando as pás e faz girar o rotor, que transmite a rotação ao gerador, que, por sua vez, converte essa energia mecânica em energia elétrica. A respeito da energia mecânica é correto afirmar que: R: Corresponde a soma da energia cinética (E_c), produzida pelo movimento dos corpos, com a energia potencial elástica (E_{pe}) ou gravitacional (E_{pg}), produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.</p>	63%
--	-----

Fonte: Própria.

De acordo com o exposto, a grande maioria das perguntas foram respondidas com porcentagens de acertos superiores a 50%, isso significa que os estudantes tiveram bom desempenho nas soluções.

O quarto questionário, “Eletricidade: conceitos iniciais”, trouxe onze perguntas relacionadas a conceitos de eletricidade, trabalhados através do problema 2. Segue no quadro 39 abaixo, as perguntas e as respectivas porcentagens de acertos da turma.

Quadro 39 – Perguntas e porcentagens de acertos sobre conceitos do tema eletricidade.

Questionário 4– Perguntas específicas sobre o tema eletricidade	
Perguntas	Porcentagens de acertos
<p>1- Você deve ter observado, de acordo com o que foi explicado no vídeo denominado "02 Viagem na Eletricidade Entre o mais e o menos", que com a invenção da pilha elétrica especulou-se que a eletricidade deveria ser <i>alguma coisa</i> que entrea em um fio e saia por outro. Essa <i>alguma coisa</i>, na realidade, são elétrons (carga elétrica negativas, constituinte dos átomos) que se movimentando em um sentido ordenado, forma o que chamamos de: R: Corrente elétrica.</p>	88%
<p>2- Para que haja uma corrente elétrica é necessário que cargas elétricas se movimente no interior de um condutor em sentidos aleatórios. R: Falso.</p>	63%
<p>3- A corrente elétrica pode ser de dois tipos: contínua e alternada. Dizer que a corrente elétrica é contínua significa que: R: os elétrons estão seguindo sempre em um mesmo sentido, ou seja sempre de um polo até outro como na pilha.</p>	62%
<p>4- Em uma corrente elétrica alternada os elétrons vão, no interior do condutor, alternadamente em um sentido e depois no outro, indo e vindo numa velocidade muito grande. R: Verdadeiro.</p>	92%
<p>5- Em um dos vídeos da série francesa denominada Viagem na Eletricidade, os personagens de desenho animado estão encarando um problema: eles precisam conectar a usina geradora de eletricidade a uma cidade, denominada Eletrópolis. Para isso, eles fazem alguns cálculos, pois precisam saber o valor da corrente elétrica que passará pelos fios que transportará a energia elétrica da usina até a cidade (isso é importante pois precisam saber o diâmetro de tais fios). Dessa forma, sabendo o valor da potência elétrica produzida pela usina e o valor da tensão elétrica, percebem que a corrente possuía um valor bem alto, de modo que se fizessem-na passar por fios finos demais, esses fios começariam a esquentar, provocando calor e grandes perdas da potência produzida pela usina. A solução, aparentemente, seria aumentar a grossura dos fios (diâmetro), porém isso seria inviável, uma vez que os fios seriam grossos demais. Contudo existe uma solução bem mais viável. Tal solução é: R: Aumentar o valor da tensão elétrica, mantendo o mesmo valor da potência elétrica produzida pela usina, pois assim a corrente elétrica diminuí. Essa voltagem deve aumentar,</p>	50%

pois aumentando a tensão a corrente elétrica diminui e consegue passar por fio de grossura (diâmetro) adequado.	
6- Sabemos que a energia elétrica produzida em uma usina é levada até os consumidores por meio de uma corrente elétrica, que desloca-se através de fios. Tal corrente não deve ser muito alta, pois desse modo o diâmetro dos fios seria muito grande e isso seria inviável. Assim sendo, para essa corrente diminuir, a tensão elétrica deve ser aumentada, pois isso torna a corrente menos intensa. Porém, os aparelhos das residências não podem ser ligados na tensão que chega aos postes de ruas, pois são construídos para uma tensão menor. Nesse sentido, é utilizado um utensílio que permite a diminuição ou aumento dos volts (tensão) quando há necessidade de adequação à rede elétrica. Esse utensílio é denominado: R: Transformador Elétrico.	50%
7- Para que tenhamos uma corrente elétrica é necessário que elétrons se deslocando de forma organizada (de átomo em átomo) por um condutor, que é um material que possui elétrons livres, isto é elétrons que não estão tão presos aos átomos. R: Verdadeiro.	80%
8- Para que ocorra uma corrente elétrica é necessário que alguma coisa impulse os elétrons no interior do condutor. Essa alguma coisa é, na realidade a: R: Diferença de potencial elétrico também chamada de tensão elétrica.	90%
9- Usamos energia elétrica para que ela faça alguma coisa de útil para nós, como por exemplo, uma lâmpada que ilumine um ambiente, um motor que levanta alguma coisa etc. Nesse sentido, a Potência Elétrica pode ser entendida como: R: A rapidez/eficácia com que o movimento dos elétrons (corrente elétrica) é transformado em algo útil/produzida para nós.	70%
10- Quanto mais potente for um aparelho/ferramenta elétrica, maior será a corrente elétrica exigida para seu funcionamento, portanto: R: Deve-se usar fios grossos, porque quanto mais grosso for o fio, menos resistência ele vai ter, ou seja, vai deixar os elétrons fluírem livremente por seu interior.	60%
11- Assinale a alternativa em que todas as afirmativas são verdadeiras: R: Volts (V) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Amperes (A) é a unidade de medida da corrente elétrica; Watt (W) é a unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em algo útil para nós; corrente contínua é quando os elétrons estão fluindo sempre em um único sentido no interior do condutor; e corrente alternada é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor.	40%

Fonte: Própria.

Assim como no questionário anterior, as porcentagens de acertos, na grande maioria das questões, foram iguais ou superiores a 50%. Esse desempenho leva a acreditar que houve preparação anterior e aprendizado a respeito. Obviamente que isso é apenas uma especulação, não temos como afirmar se o que os dados exibem, condiz de fato com a realidade, todavia representam aspectos positivos ligados ao processo de aprender, uma vez que a maioria das respostas exibidas representam acertos relativos a conceituação dos temas trabalhados.

4.3 Influência da aplicação das Metodologias Ativas em características pessoais de estudantes.

Para investigarmos se a utilização conjunta da ABP e da SAI provocou mudanças, no interesse, dificuldade e atitudes de estudantes no Ensino Médio, realizamos uma análise comparativa entre aulas de Física ministradas de forma convencional e aulas realizadas com

as Metodologias Ativas, observando possíveis mudanças das características mencionados em uma amostra de sete estudantes.

Para melhor compreender o perfil desses estudantes faremos uma apresentação, expondo suas respectivas características e as mudanças mais significativas observadas diante aplicação da proposta.

Estudante Jade (M4)

A estudante Jade foi escolhida para compor a amostra, pelas características de ser uma aluna atenta, dedicada e estudiosa, demonstrar entendimento de conceitos, apresentar dificuldades medianas e trabalhar bem em equipe, apesar de ser bastante introvertida e não interagir, ao menos que fosse diretamente questionada. Seu desempenho em termos de notas, era considerado **ótimo**.

Mudanças observadas

A estudante continuou bastante atenta, dedicada e estudiosa, participou em todos os momentos da intervenção (em classe e extraclasse) demonstrando empenho na realização das atividades. Não apresentou maiores dificuldades de adaptação à nova maneira de apresentação dos problemas e condução das aulas, ao contrário, expressou liderança em sua equipe, conduzindo seus colegas de forma gentil e colaborativa. Portanto, não houve mudanças significativas relativas ao interesse ou dificuldades. A mudança mais expressiva foi observada na desenvoltura apresentada pela estudante entre seus pares.

Estudante Enrico (M8)

O estudante Enrico foi escolhido para fazer parte da amostra por ser extrovertido, expressar-se muito bem e liderar os colegas. Apesar de não ser questionador, e parecer estar desatento durante as aulas, demonstrava entendimento e surpreendia respondendo questionamentos feitos à turma (relativos ao assunto trabalhado). Apresentava dificuldades, aparentemente, devido à falta de estudos. Possuía desempenho considerado **muito bom**.

Mudanças observadas

O estudante manteve atitude de liderança, porém, apesar da sua boa relação com os colegas, mostrou-se, em certos momentos, individualistas – ao mesmo tempo que envolvia-se nas conversas paralelas do grupo, tomava para si a responsabilidade sobre o desenvolvimento das atividades. Não chegou a realizar nenhum estudo extraclasse. Apresentou certa oposição ao novo método de ensino, propondo inclusive a condução das aulas de forma convencional. Nesse sentido não exibiu maior interesse nas aulas, todavia, sua participação tornou-se bem mais ativa, defensor dos seus pontos de vista, toda a discussão no seu grupo era por ele iniciada e conduzida.

Estudante Liz (M14)

A estudante Liz foi escolhida para compor a amostra por ser uma aluna que demonstrava facilidade em aplicações dos conhecimentos físicos trabalhados de forma coerente e organizada, possuindo raciocínio rápido. Porém apresentava atitudes passivas, não questionadoras, na maioria das vezes reclamava das atividades desenvolvidas, mostrando-se pouco motivada. Seu desempenho era considerado **bom**.

Mudanças observadas

A estudante Liz engajou-se durante a realização das atividades extraclasse. Mas, durante os momentos presenciais mostrou-se, inicialmente, desmotivada com o método. Com o passar das aulas, a estudante foi engajando-se mais nas atividades e ajudando seu grupo na compreensão e busca pela solução dos problemas. Não notamos significativas mudanças no seu interesse ou dificuldades apresentadas, porém em suas atitudes, mostrou-se menos passiva em comparação com as aulas convencionais.

Estudante Martin (M15)

O estudante Martin foi escolhido para compor a amostra por ser extremamente reservado - não possuindo relações de amizade próximas aos colegas -, ser atento às explicações e empenhar-se para realizar as atividades propostas, demonstrando assimilação dos conceitos trabalhados. Apresentava dificuldades medianas. Seu desempenho era considerado **bom**.

Mudanças observadas

O estudante continuou atento as explicações e empenhado na realização das atividades. Participou na maioria dos momentos extraclasse – tendo boas porcentagens de acertos nos questionários. Em sala de aula, seu comportamento introvertido dificultou sua participação e colaboração com os colegas de grupo, entretanto ao término da aplicação da proposta, o estudante estava mais desenvolvido, conduzindo inclusive o grupo nos passos da rotina organizacional. A principal mudança com a aplicação da proposta foi, portanto, em suas atitudes, deixando de ser um pouco menos reservado e demonstrando progresso quanto a interação com os seus colegas.

Estudante Raul (M9)

O estudante Raul foi escolhido por ser muito extrovertido, ao ponto de tirar a atenção de seus colegas durante as aulas, demonstrava facilidade em entender conceitos e até resolver problemas, porém sua falta de atenção às explicações lhe trazia empecilhos. Buscava fazer as atividades propostas com empenho mediano. Era um aluno considerado com desempenho **regular**.

Mudanças observadas

O estudante foi o único da sua equipe que ainda interagiu durante os momentos de estudos extraclasse. Durante as aulas, apesar de manter sua personalidade extrovertida, buscou envolver-se nas discussões, apresentando interesse e ajudando sua equipe nas atividades. Assim, a mudança mais significativa observada foi sua busca por engajar-se nas discussões, mostrando-se mais envolvido.

Estudante Petrus (M7)

O estudante Petrus foi escolhido por sempre procurar realizar as atividades propostas, demonstrando bastante vontade de aprender, mas apresentar muitas dificuldades na compreensão de conceitos e suas aplicações. Sobre suas atitudes, mostrava-se sempre respeitoso e interagiu bem com seus colegas de sala, apesar de ser mais introvertido, e não

demonstrar suas opiniões. Seu desempenho, em termos de notas, era considerado **não suficiente**.

Mudanças observadas

A mudança observada no estudante foi bastante notória, já que passou a participar bem das aulas, mostrando engajamento e melhor desembaraço na forma como as atividades foram conduzidas. O estudante pareceu mais liberto e descontraído, participando das discussões sem receio ou juízo de valor.

Estudante Gael (M5)

O sétimo estudante, Gael, mostrava-se totalmente desatento as explicações do professor, era o aluno mais desinquieto da turma, porém totalmente passivo quanto às discussões sobre o conteúdo trabalhado. Apesar de manter boa relação com seus colegas, não os ajuda nas atividades em equipes. Possuía desempenho considerado **insuficiente** em termos de notas na disciplina.

Mudanças observadas

Durante as aulas de intervenção, mudanças sutis foram observadas. Apesar de continuar apresentando dificuldades em colaborar com o grupo, o estudante mostrou-se um pouco mais concentrado, e sua participação foi menos passiva em comparação as aulas convencionais.

Pelo exposto acima é possível percebermos que não houveram mudanças significativas quanto ao interesse apresentado pela maioria da amostra dos estudantes. Apesar de ter havido maior envolvimento por parte de todos nas atividades propostas, principalmente em sala de aula, não sentimos que esse envolvimento foi motivacional. Na verdade houve participação ativa, pois esta foi exigida. E isso é uma características do método ABP, já que a progressão no desenvolvimento das atividades depende essencialmente dos estudantes, que passam a ser o centro no processo de ensino, logo o interesse observado não foi sinônimo de entusiasmo, mas de vantagem ou proveito para conclusão do era demandado.

Relativo às dificuldades exibidas na compreensão dos conteúdos trabalhados, não houve tempo o suficiente, nem mecanismos de investigações propícios para que pudéssemos

traçar um paralelo entre o que era exibido anteriormente pelos estudantes nas aulas convencionais, e o que foi exibido nas aulas com as Metodologias Ativas. Contudo, a devolutiva exibida por alguns desses estudantes, mostraram aspectos positivos relacionados à compreensão dos conceitos, como por exemplo, o número de acertos as perguntas dos questionários (Jade, Martin e Liz) e os textos elaborados contendo explicações sobre os assuntos trabalhados (Jade, Martin, Liz, Raul e Petrus). Porém, importante frisarmos que não fez parte do nosso objetivo investigarmos sobre a formação dos conceitos por meios da SAI e ABP⁷⁸.

O que mostrou-se sem dúvidas mais significativo foram mudanças positivas nas atitudes desses estudantes. Como pudemos observar, a estudante Jade passou a ser mais desenvolvida, liberando com empatia o seu grupo. Martin foi aos poucos demonstrando evolução quanto a socialização entre seus pares. Petrus pareceu encontrar-se na nova maneira de condução das aulas, mais liberto, exibiu suas opiniões sem juízo de valor. Liz, começou a demonstrar mais envolvimento no decorrer da aplicação. Raul não conseguiu desviar tanto atenção dos seus colegas - que estavam ocupados tentando resolver os problemas - e acabou os ajudando nas tarefas. Gael, apesar de sua dificuldade de atenção, mostrou-se menos desatento do que de costume. Enrico por sua vez, exibiu-se não concordante com as novas metodologias, porém demonstrou envolvimento e liderança.

4.4 Resultados e análise do questionário aplicado aos estudantes

Com o objetivo de conhecermos a visão dos estudantes sobre a forma de ensino empregada na intervenção – uso conjunto da SAI e da ABP -, e se, para eles, as Metodologias Ativas utilizadas favoreceram ou dificultaram o processo de ensino aprendizagem dos conteúdos da Física, analisamos o questionário (Apêndice C) aplicado logo após o término da proposta de ensino.

O questionário contém dez itens com perguntas relacionadas ao processo de intervenção, e foi subdividido em três partes: 1) sobre os momentos presenciais, 2) sobre os momentos extraclasse e 3) sobre o processo geral. Cada item possuiu a seguinte escala: “nada em absoluto”, “pouquíssimo”, “pouco”, “moderado”, “muito” e “tudo em absoluto”. Algumas perguntas continham justificativas, como veremos a seguir.

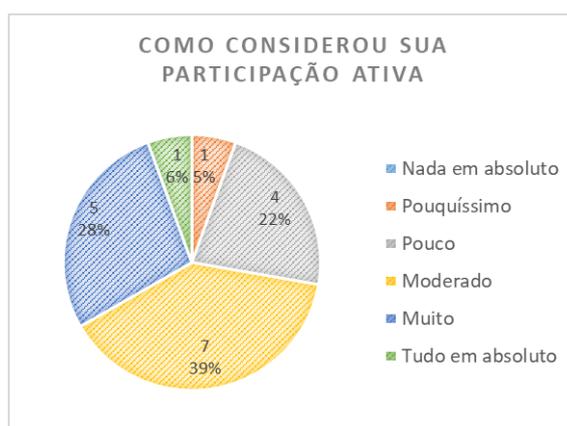
⁷⁸ Pretendemos realizarmos investigações nesse âmbito futuramente.

1- A respeito dos momentos presenciais

Primeiramente buscamos enxergar a opinião dos estudantes sobre a dinâmica dos momentos presenciais, incluindo, obviamente, a participação ativa, o trabalho em grupo e a forma dos problemas que lhes foram apresentados por via das Metodologias Ativas utilizadas.

Perguntamos, então **a)** se a formar como as aulas foram realizadas fez com que a participação deles fossem mais ativa.

Gráfico 11 - Sobre as aulas: como os estudantes consideraram sua participação ativa.



Fonte: Própria.

Como podemos ver no gráfico 11 acima, 39% da turma considerou sua participação ativa como “moderada” (M1, M3, M8, M9, M11, M16 e M17) e 28% como “muita” (M4, M5, M6, M12 e M15). Os demais dividiram suas opiniões em “pouca” (22% - M2, M13, M14 e M18), “pouquíssima” (5% - M10) e “tudo em absoluto” (5% - M7). Portanto a maioria da turma viu-se como mais participantes nas aulas. Também perguntamos se isso foi positivo ou negativo e porquê.

Quinze estudantes (dos dezoito) responderam – M3, M11 e M12 não responderam se positivo ou negativo. Destes quinze, treze justificaram o porquê – M9 e M10 disseram ser positivo, mas não justificaram. Nas justificativas percebemos que eles caracterizaram sua participação ativa de acordo com o julgamento que fizeram do método. Por exemplo, dois dos sete estudantes que consideraram sua participação ativa como “moderada”, os quatro que consideraram como “muito”, e o que considerou como “tudo em absoluto”, disseram que ter participado mais ativamente das aulas foi positivo, usando as seguintes explicações:

M1: Positivo. Porque ao se dedicar conseguimos resolver o problema. (Moderado).

M16: *Positivo. Porque ajudou um pouco no aprendizado. (Moderado).*

M4 (Jade): *Positivo. Me fez participar de tudo ativamente e assim aprender mais. (Muito).*

M5 (Gael): *Isso foi positivo. Fui querendo mim aprofundar no assunto e mim dando curiosidade. (Muito).*

M6: *Positivo porque aprendemos muito. (Muito).*

M15 (Martin): *Positivo. Ajudou a saber muitas coisas que eu não sabia. (Muito).*

M7 (Petrus): *Para mim foi positivo. Porque foi algo que não tinha contas para resolver, é a primeira vez que eu resolvo. (Tudo em absoluto).*

Por sua vez, dois dos estudantes que consideraram sua participação ativa como “moderada”, e os quatro que consideraram como “pouca”, disseram que isso foi negativo, e usaram como argumento os seguintes porquês:

M8 (Enrico): *Negativo. Demoramos para se adaptar. (Moderado).*

M17: *Negativo. Porque gosto de fazer atividade do meu jeito. (Moderado).*

M2: *Negativo. Porque não me ajudou bem. (Pouco).*

M13: *Negativo. Pois não entendi nada sobre a aula. (Pouco).*

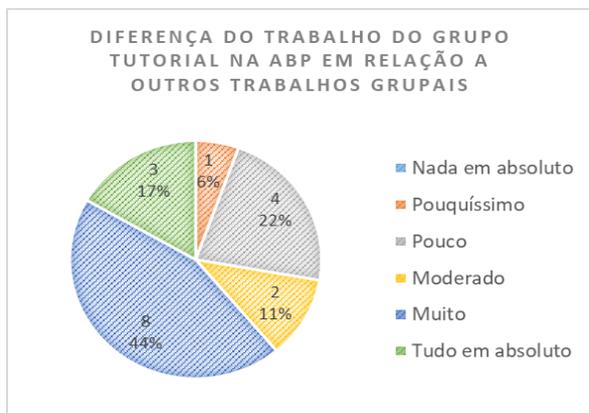
M14 (Liz): *Negativo. Os problemas eram difíceis de serem resolvidos. (Pouco).*

M18: *Negativo. Porque não entendi muito das aulas. (Pouco).*

Depois foram perguntamos a respeito do trabalho no grupo tutorial. Questionamos sobre **b)** em que medida este trabalho teve diferenças em relação a outros trabalhos grupais nos quais já haviam participado (gráfico 12). Também perguntamos **c)** se haviam sentido dificuldades nessa nova maneira de trabalho (gráfico 13). Os resultados encontram-se nos gráficos a seguir.

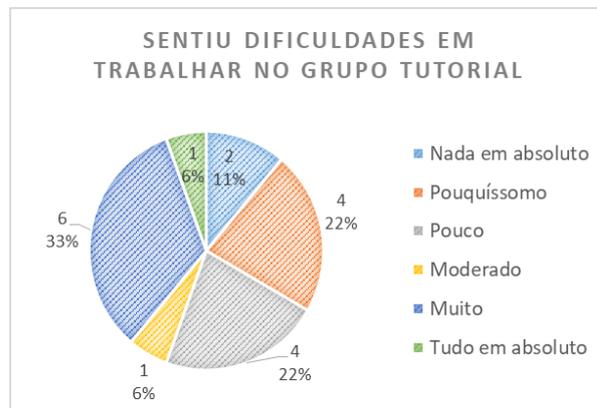
Para a maioria houve diferença no trabalho em grupo quando usando o método ABP – 44% disseram haver “muita” (M2, M3, M5, M7, M9, M10, M16 e M17) e 17% disseram haver diferença em “tudo em absoluto” (M8, M12 e M15). O restante dividiram suas opiniões em “moderado” (11% - M6 e M13), “pouco” (22% - M1, M4, M11 e M18) ou “pouquíssimo” (6% - M14).

Gráfico 12 – Visão dos estudantes: diferença entre o trabalho em grupo na ABP e outros trabalhos grupais.



Fonte: Própria.

Gráfico 13 – Visão dos estudantes: dificuldades em trabalhar nos grupos tutoriais.



Fonte: Própria.

Quanto as dificuldades, 33% afirmaram sentir “muita” (M10, M12, M13, M16, M17 e M18) e 6% sentir dificuldades em “tudo em absoluto” (M14). Dos que justificaram, temos as seguintes explicações:

M10: *Porque achei um pouco difícil trabalhar esses problemas.* (Muita).

M12: *Durante as resoluções dos problemas senti dificuldades, pois os trabalhos em sala de aula são totalmente diferentes.* (Muita).

M13: *Durante a resolução dos problemas senti um pouco de dificuldade, pois os trabalhos dados em sala de aula são totalmente diferentes.* (Muita).

M17: *Pois, não havia tanta comunicação entre os colegas.* (Muita).

M18: *O grupo não era unido, não debatia sobre os problemas dados.* (Muita).

M14 (Liz): *Porque o grupo não conseguia resolver os passos dos problemas.* (Tudo em absoluto).

Através dos argumentos usados vemos que dois estudantes (M10 e M14 - Liz) disseram sentir dificuldades no trabalho em grupo pelo formato dos problemas em ABP e pela forma como eles foram conduzidos. Os outros quatro (M12, M13, M17 e M18) direcionaram suas dificuldades para a dinâmica no grupo em si.

Dos que relataram sentir “moderada” (6% - M5), “pouca” (22% - M3, M4, M6 e M15), “pouquíssima” (22% - M1, M2, M9 e M11) ou “nada em absoluto” (11% - M7 e M8) e justificaram suas escolhas, usaram as seguintes explicações:

M5 (Gael): *O trabalho em grupo foi ótimo para ajudar aqueles que não entendiam.* (Moderado).

M4 (jade): *Pouco, pois o grupo em que estava, eu já conhecia o pessoal então não foi tão difícil trabalhar com eles.* (Pouco).

M6: *Porque já erámos acostumados.* (Pouco).

M15 (Martin): *Não muita em resolver o problema, mas sim em interagir com os integrantes do grupo.* (Pouco).

M2: *Por causa da forma de trabalho do grupo.* (Pouquíssimo).

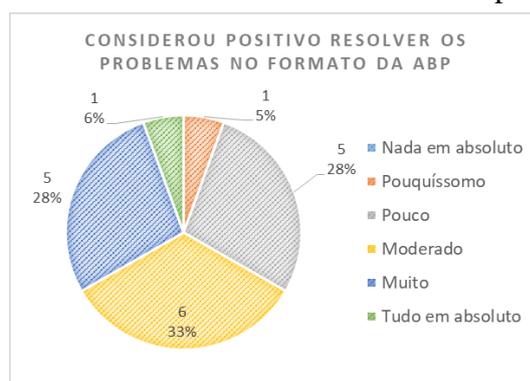
M9 (Raul): *Porque já fiz muito trabalho em equipe.* (Pouquíssimo).

M18 (Enrico): *Sou de fácil socialização, por isso não tive problemas.* (Nada em absoluto).

Percebemos que dentre as justificativas, um estudante (M5 – Gael), sentiu moderada dificuldade, mas achou o trabalho em grupo relevante pela ação de ajudar e/ou ser ajudado pelos colegas. Dois (M4 –Jade e M6), disseram sentir poucas dificuldades graças a afinidade com os colegas de grupo, e um (M15 – Martin) ressaltou que a dificuldade sentida, foi justamente pela sua dificuldade de interação com o grupo. M2 e M9 (Raul), sentiram pouquíssimas dificuldades, segundo colocaram, respectivamente, pela forma de trabalho do grupo – provavelmente boa –, e pelo hábito de trabalhar em equipe. M18 (Enrico) interpretou a questão da dificuldade do trabalho no grupo tutorial pelo seu envolvimento pessoal, e, por considerar-se de fácil socialização, não sentiu nenhuma adversidade.

Portanto, as dificuldades levantadas pelos estudantes da turma foram relativos a forma de estruturação dos problemas, a condução da busca por sua solução (pela rotina dos sete passos), e a interação nos grupos. Por outro lado, a outra parte da turma afirma que o trabalho em grupo não foi dificultoso, ao contrário.

Encerrando esta primeira parte, buscamos enxergar **d**) o quanto os estudantes acharam positivo compreender e resolver problemas no formato ABP. Observe no gráfico 14 a seguir um resumo de suas opiniões.

Gráfico 14 – Opinião dos estudantes sobre o formato dos problemas em ABP.

Fonte: Própria.

A maioria da turma – 67% no total – considerou resolver os problemas no formato apresentado como “moderado” positivo (33% - M1, M3, M5, M11, M13 e M15), “muito” positivo (28% - M4, M9, M12, M16 e M17) ou positivo em “tudo em absoluto” (6% - M7). Dos doze, apenas quatro estudantes justificaram:

M5 (Gael): *Isso ajudou a saber mais sobre algumas fontes de energia etc.* (Moderado).

M9 (Raul): *Porque o trabalho em equipe ajuda muito o próximo, também aprende a trabalhar em equipe.* (Muito).

M4 (Jade): *Muito, pois mim ajudou a trabalhar melhor em equipe.* (Muito).

M17: *Porque estou aprendendo novas coisas, diferenciando de outras aulas.* (Muito).

Através das suas opiniões percebemos que, para estes estudantes, resolver os problemas no formato ABP ajudou tanto a melhorar o trabalho em equipe (M9 - Raul e M4) quanto abranger o conhecimento por outras perspectivas (M5 - Gael e M17).

Para 33% da turma o formato como os problemas foram trabalhados foi “pouquíssimo” (5% - M18) ou “pouco” positivo (28% - M2, M6, M8, M10 e M14). Destes estudantes, dois justificaram usando as seguintes explicações:

M18: *Porque a forma que os problemas foram apresentados dificultou um pouco.* (Pouquíssimo).

M8 (Enrico): *Essa é uma forma de trabalho não muito eficaz e trabalhosa.* (Pouco).

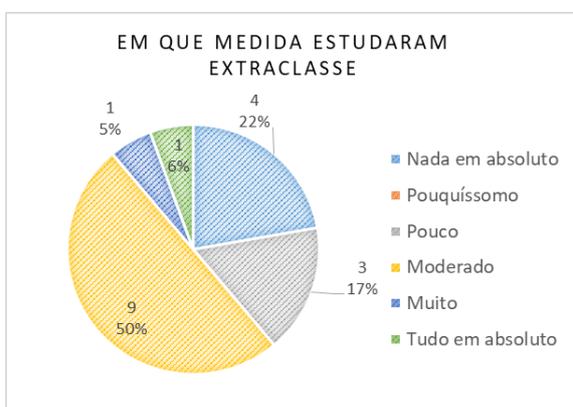
Portanto, para esses estudantes o formato dos problemas em ABP, além de gerar mais trabalho, dificultou o processo de ensino, não sendo portanto eficaz.

2- A respeito dos momentos extraclasse

Na segunda parte do questionário, buscando saber a respeito dos estudos extraclasse, observando a opinião dos estudantes sobre o próprio nível de adesão, bem como do apoio que esses estudos possibilitaram à resolução dos problemas e à compreensão de conceitos da disciplina.

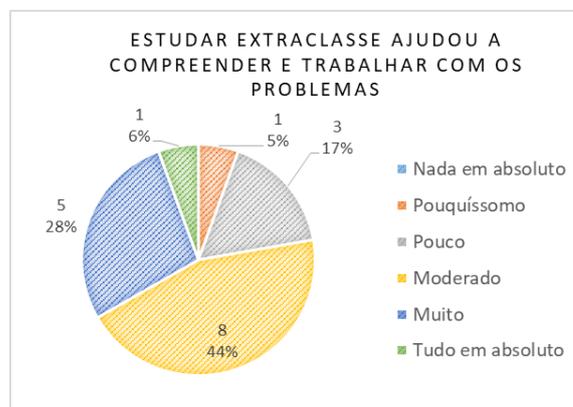
Assim perguntamos aos estudantes **a)** em que medida estudaram o material disponibilizado extraclasse (gráfico 15) e **b)** se esses estudos ajudaram a compreender e trabalhar com os problemas (gráfico 16). Vejamos a seguir como os estudantes se colocaram a respeito.

Gráfico 15 – Como os estudantes se colocaram a respeito dos próprios estudos extraclasse.



Fonte: Própria.

Gráfico 16 – Como os estudantes viram o auxílio dos estudos extraclasse à busca pela solução dos problemas.



Fonte: Própria.

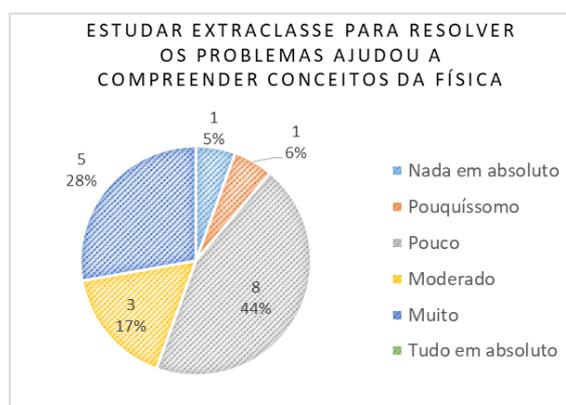
Pelo exposto no gráfico 15, apenas um aluno afirmou ter estudado “tudo em absoluto” (6% - M7) e um ter estudado “muito” (5% - M2) no ambiente extraclasse. Nove consideram os seus estudos como “moderado” (50% - M1, M3, M4, M5, M9, M13, M15, M17, e M18). Três afirmaram terem estudado “pouco” (17% - M11, M12, e M14) e quatro admitiram não terem estudado “nada em absoluto” (22% - M8, M10, M16, M6). Certamente os estudantes, principalmente dos grupos G3 e G4, levaram em consideração para responder a este ponto, suas participações nos estudos extraclasse relativos a segunda parte da intervenção, que como vimos, contou com suas participações de modo mais ativo.

Questionados se esses estudos extraclasse ajudaram na compreensão e solução dos problemas, a maioria da turma (44% - M1, M3, M5, M6, M9, M13, M14 e M18) afirmou que de forma “moderada”, cinco estudantes disseram que ajudou “muito” (28% - M2, M4, M7,

M15 e M17) e um (6% - M12) que ajudou em “tudo em absoluto”. Três alunos escolheram a alternativa “pouco” (17% - M8, M10 e M11) e um (5% - M16) disse não ter ajudado em “nada em absoluto”. Porém é importante relembramos que a adesão da turma aos estudos extraclasse não foi uniforme, os únicos estudantes que realizaram à todos os questionários foram M1, M2, M3, M4 e M11. Os estudantes M5, M6, M7, M8, M12 e M16, por exemplo, não responderam a nenhum questionário, e os demais responderam a pelo menos um. Certamente eles podem ter realizado estudos extraclasse e não respondido os questionários, mas duvidoso.

Encerrando as perguntas sobre os momentos extraclasse, buscamos enxergar a visão dos estudantes sobre c) se estudar extraclasse para resolver os problemas, ajudou a compreender conceitos da disciplina de Física. No gráfico 17 temos uma visão geral das respostas.

Gráfico 17 – Em que medida estudar extraclasse para resolver os problemas ajudou a compreender conceitos de Física.



Fonte: Própria.

Pelo gráfico acima podemos ver que a maioria da turma (51% no total) afirmou que os estudos extraclasse para resolver os problemas ajudou “pouco” (44% - M2, M3, M6, M10, M14, M13, M17 e M18), “pouquíssimo” (6% - M11) ou em “nada em absoluto” (5% - M8) na compreensão dos conceitos da Física trabalhados. Apenas três desses estudantes justificaram sua escolha, vejamos:

M6: *Porque não entendo Física. (Pouco).*

M17: *Porque Física é difícil até mesmo estudando antes da aula. (Pouco).*

M8: *Muitos dos alunos nem pega em livros e cadernos em casa, por isso não é eficaz.* (Nada em absoluto).

Os demais consideram a ajuda de forma “moderada” (17% - M5, M7 e M15) ou “muito” (28% - M1, M4, M9, M12 e M16). Apenas dois explicaram suas escolhas.

M5 (Gael): *Sim mim ajudou a compreender alguma coisa.* (Moderada).

M15: *Porque eu não estudei muito, mas mesmo assim aprendi alguma coisa sobre energia.* (Moderada).

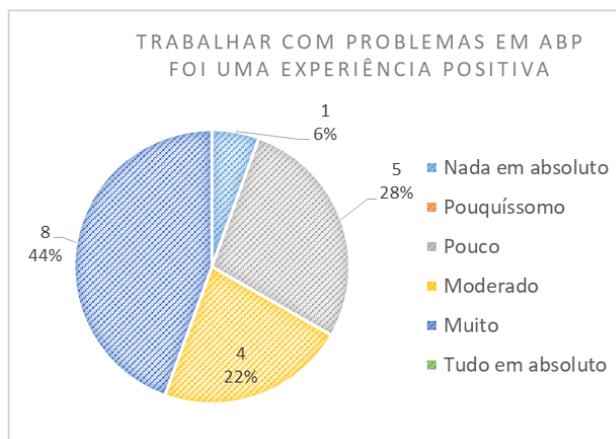
Pelas respostas dadas ao último item e pelo que vivenciamos na prática, percebemos que os *feedback* divergiram do que de fato buscamos saber – se os estudos extraclasse para resolver os problemas ajudaram a compreender conceitos da disciplina de Física -, isto porque muitos estudantes (como os do grupo G2) deixaram para realizar os estudos na própria sala de aula. Suas próprias justificativas caminharam no sentido de ou por considerarem a disciplina difícil ou por não estudarem anteriormente. Portanto os dados mostram-se imprecisos/incoerentes, não exibindo o que pretendíamos enxergar.

3 - A respeito do processo de modo geral

Na terceira e última parte do questionário, buscamos verificar a opiniões dos estudantes sobre a aplicação da proposta de modo geral. Sondamos suas posições quanto à forma como o processo de ensino foi desenvolvido e se trabalhar utilizando problemas no formato ABP ajudou a compreender assuntos da Física.

Assim, no primeiro item buscamos saber **a)** em que medida trabalhar através de problemas como os que lhes foram apresentados foi uma experiência positiva. Um panorama geral sobre a opinião da turma é mostrado no gráfico 18 abaixo.

Gráfico 18 – Visão dos estudantes sobre o trabalho com problemas no formato ABP.



Fonte: Própria.

Percebemos que 44% (M4, M5, M7, M9, M10, M12, M11 e M18) consideraram uma experiência “muito” positiva, e 22% (M1, M2, M3 e M15) consideraram a experiência como “moderada”. Deste doze estudantes, cinco justificaram sua classificação, vejamos:

M4 (Jade): *Pois parece que nos força a aprender mais.* (Muito).

M7 (Petrus): *Sim, pois para mim foi uma experiência positiva.* (Muito).

M9 (Raul): *Ajudou muito.* (Muito).

M18: *Esses problemas serviram como uma forma de melhorar minhas expectativas sobre os problemas dados.* (Muito).

M2: *Sim porque me ajudou em algo.* (Moderado).

A maioria das explicações foram dadas sem argumentos, no entanto, pela explicação de M4 (Jade) e M18, vimos que as mesmas consideraram o formato dos problemas como motivador ou potencializador do estímulo ao aprendizado.

Os demais estudantes, afirmaram que a experiência foi “pouco” (28% - M6, M13, M14, M16 e M17) ou “nada em absoluto” (6% - M8) positiva. Vejamos os argumentos expostos por aqueles que justificaram.

M14 (Liz): *Senti muita dificuldade de resolver os problemas.* (Pouco).

M17: *Bom, foi uma experiência em tanto, mas precisaria de mais aulas.* (Pouco).

M6: *Porque não gostei de trabalho muito com isso.* (Pouco).

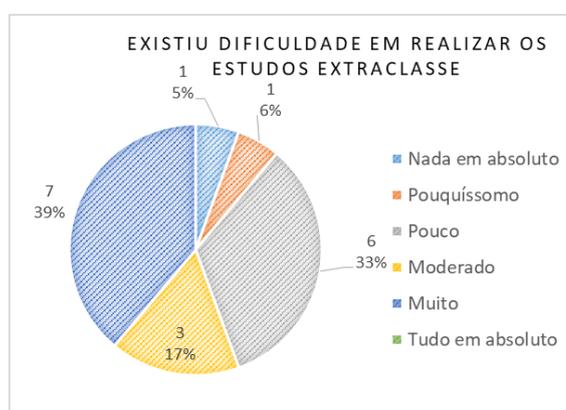
M8 (Enrico): *São coisas que levam tempo e adaptação a forma de trabalho, e esse não foi eficaz.* (Nada em absoluto).

Os que mostraram-se descontentes e justificaram seus pontos de vista, deixaram claro não ter aprovado a forma de trabalho (M6), achar o método difícil (M14- Liz), ou considerarem pouco tempo para adaptação (M8 e M17), sendo portanto, até mesmo ineficaz (M8).

No item seguinte perguntamos se **b)** existiram dificuldades em realizar os estudos antes de vir para sala de aula.

Percebemos pelo gráfico 19 abaixo que sete estudantes disseram sentir “muita” (39% - M12, M3, M15, M17, M6, M10 e M16) e três sentir “moderada” dificuldades (17% - M4, M7 e M14). Os demais dividiram suas respostas em “pouco” (33% - M2, M5, M8, M9, M11 e M13), “pouquíssimo” (6% - M1) ou “nada em absoluto” (5% - M18).

Gráfico 19 – Visão dos estudantes: dificuldades em realizar os estudos antes de vir para sala de aula.



Fonte: Própria.

Vejamos as justificativas expostas pelos estudantes.

M3: *Tentar resolver os problemas em grupo com cabeças e pensamentos diferentes.* (Muito).

M6: *Muitas, porque não gosto de Física.* (Muito).

M12: *Muito conteúdo e vários simulados.* (Muito).

M15 (Martin): *Deixando de fazer as pesquisas em casa.* (Muito).

M17: *É muita matéria, não dou conta de focar em uma só.* (Muito).

M14 (Liz): *São muitos conteúdos para estudar em pouco tempo e aula.* (Moderado).

M7 (Petrus): *Minha dificuldade foi não ter muito tempo.* (Moderado).

M13: *Muitos conteúdos para estudar em pouco tempo.* (Pouco).

M8 (Enrico): *Nem tínhamos interesse para querer saber sobre o assunto.* (Pouco).

M9 (Raul): *Os problemas, tinha que estudar muito para realiza-los. (Pouco).*

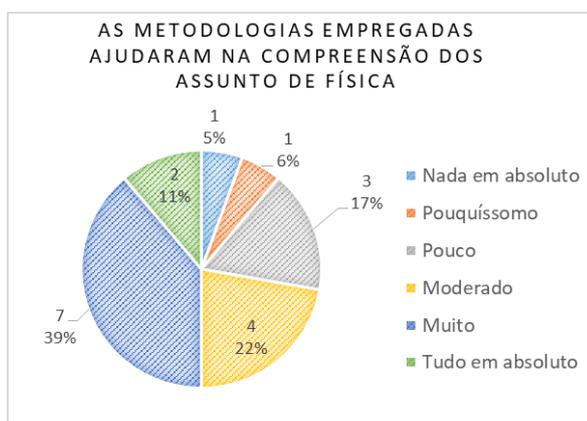
M1: *Em alguns momentos dúvidas. (Pouquíssimo).*

M18: *A dificuldade maior foi no grupo, não houve comunicação. (Nada em absoluto).*

As dificuldades expostas pelos estudantes variaram. Houve quem sentiu dificuldades pela extensa quantidade de conteúdos (M12, M14 – Liz e M13) e pouco tempo de aplicação da proposta (M14 - Liz), ou simplesmente quem não tinha tempo para realizar os estudos em sua rotina extraclasse (M7), ou ainda não conseguia realizar as pesquisas (M15 – Martin - motivo não esclarecido). Houve quem colocou a dedicação aos problemas/metodologias empregados(as) como ponto dificultoso (M9 - Raul e M17) - já que existiam outras disciplinas que também exigiam sua atenção (M17) -, ou expressou sua dificuldade por sentir-se desmotivado, sem interesse (M8 - Enrico), ou até mesmos por não gostar da disciplina (M6). Ainda houve quem colocasse o grupo tutorial como dificuldades nos estudos extraclasse (M3 e M18), porém não deixaram evidente o tipo de empecilho associado. Por fim, a estudante M1 destacou sobre os momentos de dúvidas, provavelmente referindo-se a falta de alguém para compartilhar.

Finalizando, buscamos saber a opinião dos estudantes sobre se **d)** a forma de trabalho (aplicação da proposta) ajudou na compreensão dos conteúdos de Física. O resultado encontra-se no gráfico 20 abaixo.

Gráfico 20 – Visão dos estudantes: as metodologias empregadas ajudaram na compreensão dos assuntos de Física.



Fonte: Própria.

Metade da turma considerou que as Metodologias Ativas ajudaram na compreensão dos assuntos de Física ou com “muita” intensidade (39% - M2, M4, M5, M11, M12, M13 e M15) ou em “tudo em absoluto” (11% - M7 e M17). Vejamos as justificativas:

M2: *Sim, pois isso foi muito importante para mim e para todos.* (Muito).

M4 (Jade): *Pois parece que somos meio que forçados a estudar para compreender o problema e solucioná-lo.* (Muito).

M5 (Gael): *Mim ajudou muito sim, para mim entender alguma coisa que não sabia.* (Muito).

M12: *Ajudou bastante na minha aprendizagem, pois foi assim que fui mais além do conteúdo.*

M13: *Ajudou bastante pois aprendi a usar este conteúdo no dia a dia.* (Muito).

M15 (Martin): *Eu achei bastante legal você ver o problema e depois começar juntar as peças até chegar em uma conclusão, estudando o assunto.* (Muito).

M7 (Petrus): *Me ajudou bastante.* (Tudo em absoluto).

M17: *Ajudou em absolutamente tudo, nos aprofundamos mais no assunto. Foi muito bom ter essa experiência.* (Tudo em absoluto).

A outra metade considerou essa ajuda das metodologias para compreender os conteúdos de Física como “moderada” (22% - M1, M3, M9, M18), “pouca” (17% - M10, M14 e M16), “pouquíssima” (6% - M6) ou “nada em absoluto” (5% - M8). A seguir suas justificativas.

M1: *Foi bom, pois tendo uma ideia e dando uma olhada no assunto, ficava bem mais fácil, as vezes, para identificar o problema.* (Moderado).

M3: *Com a ajuda de resolver os problemas, facilitou a compreender o assunto.* (Moderado).

M9(Raul): *Melhor aprender com os professores na sala.* (Moderado).

M18: *Entendi pouco sobre os problemas, mas o que entendi foi o bastante para me ajudar na compreensão do assunto.* (Moderado).

M10: *Ajudou muito pouco, porque fiquei com dificuldade de trabalhar esses problemas.* (Pouco).

M14 (Liz): *Ajudou um pouco a entender os conceitos dos assuntos.* (Pouco).

M16: *Porque eu quase não fiz nada e não entendia.* (Pouco).

M6: *Porque não entendo Física.* (Pouquíssimo).

M8 (Enrico): *Não ajudou em muita coisa e muitas vezes complicou o entendimento.* (Nada em absoluto).

Pelas justificativas, tanto pontos que colocam o método como positivo, quanto pontos que o colocam como negativo, foram destacados. Relacionado aos pontos positivos, percebemos que os estudantes direcionaram suas falas para a possibilidade de aprofundamento do conteúdo (M17), o incentivo dos estudos (M4 e M3) e a oportunidade de contrastar os conteúdos associando-os com o dia-a-dia (M12 e M13), também uma oportunidade para desenvolver habilidades de percepção e solução de problemas ao mesmo tempo em que estudam assuntos da disciplina (M1, M15 e M18).

Os estudantes que destacaram pontos negativos sobre as metodologias salientaram questões como, dificuldades em trabalhar com os problemas (M10), pouca ajuda para entender os conceitos dos temas desenvolvidos (M14), embaraço no engajar-se e assimilar situações proposta (M16), e até mesmo criação de barreiras para o entendimento dos conceitos (M18).

Enfim, percebemos pelas respostas e justificativas às perguntas que os estudantes, em sua maioria (M1, M2, M3, M4, M5, M7, M9, M11, M12, M15, M16 e M17), demonstraram uma visão favorável a forma de ensino empregada, e/ou⁷⁹ consideraram as Metodologias Ativas utilizadas como propícias ao processo de ensino e aprendizagem dos conceitos da Física (M1, M2, M3, M4, M5, M7, M11, M12, M13, M15, M17 e M18).

Entretanto, não há como descartar ou revelar a um segundo plano a opinião daqueles que se mostraram pouco concordantes com a proposta de ensino (M6, M8, M10, M13, M14 e M18), e/ou consideraram as metodologias utilizadas como difíceis no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos da disciplina (M6, M8, M9, M10, M14 e M16). É importante destacar essas adversidades, pois elas também exibem, elucidam e ampliam o conhecimento.

⁷⁹ Isso porque M9 e M16 mostraram-se favoráveis as metodologias, mas consideraram-na difíceis. M13 e M18, por sua vez, mostraram-se não favoráveis às metodologias, mas acreditam que elas favorecem o processo de ensino aprendizagem dos conceitos da Física.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como objeto de estudos as Metodologias Ativas da Sala de Aula Invertida (SAI) e da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), nossa pesquisa teve como objetivo geral investigar sobre suas utilizações no ensino Física, tanto analisando o que já existe na literatura, independentemente do nível de aplicação, quanto gerando novos conhecimentos a partir da análise da implementação conjunta de ambas em aulas de Física na educação básica, especificamente no Ensino Médio.

Deste modo, propomo-nos então a responder as seguintes questões: 1) como vem sendo empregados o uso da SAI e ABP no ensino de Física, de uma maneira geral?; 2) uma proposta didática com aporte na ABP é adequada para ser trabalhada na perspectiva da SAI em aulas de Física no Ensino Médio?; 3) a utilização conjunta da ABP e da SAI, provoca mudanças de interesse, dificuldades e atitudes nos estudantes?; 4) qual a visão deles (estudantes) sobre o processo de ensino através dessas metodologias, e em seus pontos de vista elas favorecem ou dificultam a aprendizagem de conteúdos da Física?

Para respondermos as questões de pesquisa, elencamos quatro objetivos: a) investigar os trabalhos já publicados sobre a SAI e a ABP no ensino de Física – realizando uma revisão nos principais periódicos da área de Ciências/Física, e obtendo com isso um panorama e uma visão mais aprofundada das pesquisas já realizadas; b) atentar para a adequação da utilização conjunta dessas Metodologias Ativas em uma proposta de ensino – examinando o processo de elaboração e aplicação dessa proposta; c) investigar se a utilização conjunta da ABP e da SAI provocaria mudanças referentes ao interesse, dificuldades e atitudes dos estudantes – realizando observações comparativas em uma amostra de estudantes frente a aulas ministradas com a metodologia convencional e as aulas desenvolvidas com as Metodologias Ativas; e d) conhecer a opinião dos estudantes sobre as Metodologias Ativas empregadas – realizando uma sondagem por meio da aplicação de um questionário sobre o processo de ensino por meio da SAI e da ABP.

Desse modo, primeiramente investigamos sobre as publicações em ABP e em SAI. Delimitamos o campo amostral, observando, em um recorte temporal de janeiro de 2008 a dezembro de 2018, 13 periódicos da área de Física/Ciências cujas classificações encontravam-se entre as Qualis de A1 a B2 na área de avaliação ensino. Encontramos 17 trabalhos sobre ABP e 3 sobre a SAI. Dos 17 trabalhos sobre ABP, apenas 7 faziam referência à Física, mesmo assim, essas referências são apenas de menção a componente, como citando o nome

dessa ciência ou de algum tema estudado na área. Destas 7 publicações, 5 estavam associadas ao nível superior de ensino e 2 à educação básica.

Dos 5 artigos associados ao nível superior, 3 foram na área da saúde e 2 na engenharia. Os artigos na área da saúde possuem maior ênfase nos conteúdos de Biologia. Os artigos da área da engenharia possuem ênfases no formalismo matemático. Dos 2 artigos associados a educação básica, 1 referia-se ao nível médio, e 1 ao nível fundamental. O trabalho desenvolvido no nível médio foi aplicado na área de ciências naturais, com temas interdisciplinares voltados ao meio ambiente. O trabalho desenvolvido no nível fundamental também foi aplicado nas áreas de ciências naturais e ciências físico-químicas (desenvolvido em uma escola de Portugal), tendo os assuntos também voltados para interdisciplinaridade com maior ênfase na Biologia.

Referente aos 3 trabalhos sobre a SAI (1 aplicado com alunos de licenciatura em educação primária; 1 teórico voltado para divulgação da SAI; e 1 com viés investigativo sobre uma plataforma para professores da educação básica), todos possuíram algum grau de afinidade com a Física⁸⁰, porém não há exemplificações da ação prática dessa Metodologia Ativa no ensino da componente.

Constatamos assim que o emprego da SAI e ABP no ensino de Física foi praticamente escasso, os poucos registros, que de certa forma fizeram menção a esta ciência, não trabalharam com investigações específicas na componente. Portanto, não houve nenhuma aplicação que relatasse a funcionalidade dessas Metodologias Ativas em nenhum dos níveis de ensino (fundamental, médio ou superior), revelando com isso a carência de pesquisas, e conseqüentemente a relevância em investigações na ação prática do ensino de Física.

Nesse sentido, e buscando alcançar nosso segundo objetivo de pesquisa, elaboramos e examinamos, tanto o processo de preparação, quanto de aplicação de uma proposta de ensino com aporte na Aprendizagem Baseada em Problemas e na Sala de Aula Invertida. Do processo de preparação, verificamos dois pontos: a viabilidade da integração entre as duas Metodologias Ativas, e a praticidade no processo de elaboração. E da aplicação da proposta, investigamos também dois⁸¹ pontos: se a ABP funcionaria como uma boa estratégia para incentivar os estudos extraclasse da SAI, e se a proposta, em sua totalidade, contribuiria

⁸⁰ Como por exemplo, no trabalho aplicado no ensino superior com alunos de Licenciatura em Educação Primária (Universidade de Extremadura –Espanha), os conteúdos discutidos foram: composição, estrutura e propriedades da matéria, natureza, propriedades e transformação da energia. No trabalho investigativo, o estudo foi realizado com professores de ciências da natureza (e humanas). E o artigo teórico exibiu caminhos, para a inversão no ensino de Física.

⁸¹ Além dos dois pontos a seguir, sondamos também a respeito da possível contribuição da aplicação da proposta à compreensão dos conceitos da Física trabalhados.

positivamente para o envolvimento ativo dos estudantes no ensino de Física na educação básica, especificamente, em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, trabalhando conceitos relativos a “Energia” e “Eletricidade”.

Em termos de viabilidade da integração, verificamos que a aplicabilidade do método ABP harmonizasse “quase” completamente com a funcionalidade do modelo da SAI. O ponto é que no modelo invertido, os conceitos e ideias devem ser estudados antes das aulas presenciais, e no método ABP, os problemas devem ser apresentados aos estudantes antes de terem conhecimentos específicos para resolvê-lo. Contornando, vimos que é possível adequar essas especificidades do seguinte modo: ao passo que se proporciona um suporte básico aos conhecimentos prévios, garantindo os estudos anteriores ao momento presencial, dar-se um auxílio no entendimento da questão central dos problemas, sem que haja apresentação dos conteúdos específicos da disciplina.

Em termos do processo de elaboração da proposta, destacamos a questão da exigência e empenho sobremaneira especial, tanto pela necessidade da conexão entre os problemas elaborados com o contexto real e com os objetivos de ensino e aprendizagem, quanto pelo cuidado do entrelace significativo do método ABP ao modelo da SAI. Dessa forma, constatamos que o próprio processo de elaboração já pode configurar-se como o primeiro percalço para implementação da ABP, sobretudo pela necessidade de dedicação, falta de exemplos práticos e inexperiência do(a) professor (a)/elaborador(a), somados ainda a extensão dos trabalhos docente.

Pela aplicação da proposta, constatamos que a própria natureza do método ABP impõe a participação ativa dos alunos, principalmente em sala de aula, e apesar de alguns terem apresentado resistência e até mesmo apatia a nova maneira de condução das aulas, houve, em comparação com as aulas convencionais, maior envolvimento por parte de todos nas atividades, uns mais ativamente outros menos, mas todos participando.

Contudo, as participações nos estudos extraclasse não foram tão significativas, principalmente durante a primeira parte intervenção – quando os estudantes ainda estavam se acostumando a nova forma de trabalho. À isso associamos o fato de, culturalmente falando, não haver (ou haver muito pouco) o costume de estudar com mais afinco anteriormente às aulas, salvo às exceções⁸², podendo ser mais efetivo à adaptação, realizar atividades menos intensas, que não exijam tanto dos estudantes. O método ABP, como pudemos constatar, além de requer muito empenho ativo e colaborativo o tempo todo em sala de aula, ainda solicita

⁸² Como para resolver exercícios propostos, fazer algum trabalho escolar como apresentações de seminários, ou para realizar uma atividade avaliativa.

continuação extraclasse. Na prática, observamos que é como se o “desgaste” pela participação mais demandada em sala de aula, obstaculizasse à dedicação fora do ambiente presencial. Nessa continuidade, atestamos que o método ABP, para turmas que não estão habituadas ao modelo invertido, acaba por não ser uma boa estratégia de incentivo aos estudos extraclasse da SAI. Portanto, talvez as potencialidades ligadas ao método ABP sejam melhores aproveitadas em turmas já habituadas ao modelo invertido.

A respeito da possível contribuição da proposta de ensino para a compreensão de conceitos da Física, pudemos apenas especular, por meio das observações aos questionários respondidos e da devolutiva escrita sobre os temas trabalhados, que houveram aspectos positivos associados ao aprendizado, tendo como exemplos as boas porcentagens de acertos sobre os questionamentos levantados, e as corretas definições a respeito dos conceitos estudados. Porém, o que de fato pudemos declarar, é que o método ABP desenvolve, a título de exemplo, o aumento do senso de responsabilidade, o diálogo, e o respeito pela opinião do outro, além de habilidades para compreender situações gerais em contextos mais abrangentes, realizar sínteses, propor ideias e soluções, ter consciência sobre o próprio conhecimento e aprender a trabalhar em equipe.

Todavia, ao passo que direciona para formação de sujeitos ativos e colaborativos, o método ABP também se mostra complexo no traquejo com os saberes próprios da Física que envolvem operações com equações e formalismos matemáticos. Isto já foi visível a partir da formulação dos problemas, que regem todo o processo de aplicação do ciclo. A própria funcionalidade do método exige adequação dos conteúdos, conseqüentemente, integração de suas equações ao contexto real (ou simulado) que se deseja trabalhar, algo desafiador e que exige multiface do(a) professor(a)/elaborador(a). Além disso, a natureza do método, como vimos, exige que os estudantes “garimpe o caminho” aprendendo de forma colaborativa e com autonomia, aspecto dificultoso quando na compreensão de equações e aplicações matemáticas.

Portanto, como resposta a nossa segunda pergunta de pesquisa – se uma proposta didática no ensino de Física com aporte na Aprendizagem Baseada em Problemas é adequada para ser trabalhada na perspectiva de Sala de Aula Invertida no Ensino Médio – dizemos que: relativamente. Do ponto da viabilidade de integração das metodologias ativas SAI e ABP, sim. Do ponto da praticidade na elaboração da proposta de ensino, não. Referente ao envolvimento mais ativo dos estudantes em sala de aula, sim. Referente ao método ABP ser uma boa estratégia para implementar a SAI, não – pelo menos não em turmas pouco familiarizadas ao modelo invertido. E, finalmente, do ponto de vista da contribuição para

compreensão de conceitos da Física, não houve mecanismos efetivos para confirmar ou refutar, pois apenas realizamos especulações e observações, já pontuadas acima.

No nosso terceiro objetivo de pesquisa, investigamos em uma amostra de 7 estudantes (escolhidos por possuírem características distintas de comportamento, desempenho na participação, notas e entendimento dos conceitos na disciplina de Física) se a utilização conjunta da ABP e da SAI provocaria mudanças no interesse, atitudes e/ou dificuldades apresentadas por cada um.

De um modo geral, a maioria dos estudantes da amostra não apresentaram grandes mudanças quanto ao interesse no envolvimento com as atividades. E, com relação as dificuldades associadas ao desempenho no entendimento dos saberes próprios da disciplina, não houve tempo suficiente para percepção de mudança. O que de fato se mostrou mais significativo foi a modificação em suas atitudes. Percebemos superação das dificuldades nesse âmbito.

Por exemplo, estudantes mais introvertidos (M4 – Jade) e/ou com dificuldades de socialização (M15 – Martin) ou entendimento dos conteúdos (M7 – Petrus), passaram a apresentar melhor desenvoltura na interação e discussão com seus colegas. Estudantes que manifestavam passividade (M14 – Liz), desatenção (M5 –Gael) e/ou desmotivação (M14 – Liz), demonstraram menos passividade, e apesar de sutis mudanças, notamos também mais concentração e envolvimento nas atividades. O estudante mais extrovertido (M9 –Raul) manteve sua principal característica, mas buscou engajar-se nas discussões, e o estudante que exercia influência nos colegas (M8 - Enrico), apesar de não concordante com o método, participou conduzindo as discussões, mas tomando decisões sem muita preocupação em ouvir seus colegas. Portanto, no contexto geral, vimos que a maioria das mudanças de atitudes ocorridas, apresentaram positividade.

Por último, buscando enxergar a visão dos estudantes sobre a forma de ensino através das metodologias SAI e ABP, e se, para eles essas metodologias favoreceram ou dificultaram o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos da Física, realizamos uma sondagem por meio da análise feita a um questionário semiaberto e subdividido em três partes. Na primeira, indagamos a respeito da dinâmica dos momentos presenciais, incluindo, a participação ativa, o trabalho em grupo e a forma dos problemas que foram apresentados. Na segunda, procuramos a opinião dos estudantes a respeito dos estudos extraclasse, especificamente sobre o próprio nível de adesão e o apoio que esses estudos possibilitaram à resolução dos problemas e à compreensão de conceitos da disciplina. Na terceira parte, verificamos suas

posições quanto à forma como o processo de ensino foi desenvolvido e se trabalhar utilizando problemas no formato ABP ajudou a compreender assuntos da Física.

Através da análise minuciosa de cada resposta e suas respectivas justificativas, notamos que 12 dos 18 estudantes mostram-se favoráveis à maneira de condução diferenciada do processo de ensino. Também, 12 dos 18 consideraram as Metodologias Ativas utilizadas como propícias ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da Física. Porém é importante elucidar que parte dos estudantes (6 de 18) exibiram visões não concordantes com a forma como o ensino foi conduzido, também para 6 dos 18 alunos, as Metodologias Ativas dificultaram a compreensão dos conteúdos da Física.

De fato, o que se evidenciou na prática, relativo ao método ABP, foi que por um lado, essa Metodologia Ativa promove o engajamento dos estudantes, envolvendo-os em atividades que auxiliam na sua formação como cidadãos. Mas, por outro, o método deixa lacunas nos saberes próprios e específicos da disciplina, como na resolução de problemas que enlaçam o campo conceitual da fenomenologia com o formalismo matemático - problemas de lápis e papel⁸³. Nessa perspectiva, reiteramos que nem todos os conteúdos podem ser melhores ensinados usando Metodologias Ativas. Alguns saberes próprios historicamente construídos que envolvem habilidades de resolver problemas, utilizando equações e formulações matemáticas, podem ser melhores assimilados através de métodos expositivos⁸⁴.

Nesse sentido, acreditamos que uma combinação entre a utilização de Metodologias Ativas como a ABP e a SAI, para o desenvolvimento conceitual fenomenológico, e o uso da metodologia convencional, ensinando o desenvolvimento de estratégias gerais para resolução de situações problemas, podem ser uma boa alternativa no equilíbrio entre potencializar uma formação de sujeitos ativos e conscientemente participativos no ambiente escolar e na sociedade, e uma formação que permeie a compreensão de saberes próprios da componente. Assim, mesmo os resultados da aplicação da proposta de ensino – produto educacional – mostrando-se promissores, consideramos pertinente interpor momentos de ensino da maneira convencional, certamente que, ajustando-se às diferentes realidades.

Para terminar, ao mesmo tempo que temos o sentimento de dever cumprido quanto ao alcance do nosso objetivo maior, também temos a convicção de que não se esgotam aqui as conclusões sobre investigações da utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas junto a

⁸³ Para saber mais sobre problemas de lápis e papel, ler o artigo “SOBRE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FÍSICA” (PEDUZZI. Cad.Cat.Ens.Fis., v.14, n3: p.229-253, dez.1997).

⁸⁴ Importante ressaltarmos sobre o valor de considerar as ações do professor como mediador do processo ensino e aprendizagem (PEDUZZI, 1997), portanto é significativa a consciência de que não basta apenas o “ver fazer”, mesmo possuindo conhecimentos conceituais a respeito, para aprender “como fazer”, mas é preciso fornecer estratégias gerais que ensinem à resolver situações problemas.

Sala de Aula Invertida no ensino de Física, ao contrário, a implementação de ambas abriu um leque de opções para a ampliação do universo pesquisado.

Por fim, nosso desejo voltasse para que, futuramente, possamos expandir esses estudos, explorando outros níveis de ensino, usando outras temáticas e avaliando o processo de aprendizagem na formação de conceitos, e é nessa perspectiva que pretendemos seguir, acrescentando conhecimentos e contribuindo para o avanço e aprimoramento dos saberes de ensino e aprendizagem à educação escolar.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. B. DE. **Levantamento dos requisitos de uma ferramenta computacional de apoio à sala de aula invertida**. 2018. Dissertação (Mestrado Em Ensino - Posensino) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido/Universidade do Estado do Rio Grande do Norte/Instituto Federal do Rio Grande do Norte: Mossoró.
- ANDRADE, M. A. B. S. de. **Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista: Bauru.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos colegas e ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013.
- BARBOSA, P. C. P. **Movimento circular uniforme: aprendizagem pelo modelo da sala de aula invertida (flipped classroom)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Amazonas: Manaus.
- BERBEL, N. A. N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** Interface, Botucatu. 1998, vol. 2, n. 2, pp. 139-154. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-32831998000100008>>. Acesso em: 09 mar. 2019.
- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1º. ed. [Reimpr.]: Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRAVIM, J. D. **Sala de aula invertida: proposta de intervenção nas aulas de matemática do ensino médio**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo: Vitória.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. **Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. Ensaio. V.22, n.83, p. 263-294, jun. 2014.
- CARVALHO, C. J. de A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Minho.
- CAVALCANTE, A. N. **Análise da produção bibliográfica sobre Problem-Based Learning (PBL) em quatro periódicos selecionados**. 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde da Família) – Universidade Federal do Ceará – UFC: Sobral-CE.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.F.; EL-HANI, C. N. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 14, No 2, 2014. ISSN 1806-5104 / e-ISSN 1984-2686.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M.L. **Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20 (3):780-788, mai-jun, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/15.pdf>>. Acesso em 04 de mar. 2020.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema.** V. 14, nº 1, p. 268-288, 2017.

DOCHY, F.; SEGERS, M.; BOSSCHE, P. V. den. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. Learning and instruction, vol. 13, p- 533-568, 2003. Disponível em: <<https://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/ESPE/documents/effectsofproblem-basedlearningameta-analysis.pdf>>. Acesso em 07 de mar. 2019.

FLIPPED LEARNING. **A community resource brought to you by the Flipped Learning Network.** Disponível em: <<https://flippedlearning.org/who-we-are/>>. Acesso em 25 jan. de 2019.

FREITAS, L. P. da S. R. de. **O método de estudo de casos mediado pela sala de aula invertida para potencialização do desenvolvimento da autonomia da aprendizagem durante o processo formativo de futuros professores de química.** 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências. Área de concentração: Ensino de Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE: Recife.

FREITAS, N. D. de; SOUZA, M. J. F. S. **A escola e o ensino de física sob a óptica dos alunos de Nível médio de uma escola pública de Jataí.** In: SEMANA DE LICENCIATURA: O PROFESSOR COMO PROTAGONISTA DO PROCESSO DE MUDANÇAS NO CONTEXTO SOCIAL, 8. 14 a 17 / 2011. Jataí- GO. **Anais eletrônicos...** Jataí-GO, 2011. Disponível em <<http://www.jatai.ifgoias.edu.br/semlic/seer/index.php/anais/article/viewArticle/223>>. Acesso em 18 mai. 2018.

FREITAS, R.A.M. da M. **Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, abr./jun. 2012.

FREITAS, V. J. de. **A Aplicabilidade da Flipped Classroom no Ensino de Física para Turmas da 1ª Série do Ensino Médio.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória.

GARRIDO, U. j. A. **CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA PARA CURSOS DE GRADUAÇÃO: um caderno didático para o ensino de intervalos de confiança aplicando sala de aula invertida.** 2017. Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC: Joinville.

GOMES, S. G. S. **Aplicação Princípios de Aprendizagem Baseada em Problemas em Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologia de Alimentos na Modalidade a Distância.** 2011. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa: Viçosa.

GUARDA, P. M.; ROMÃO, L. T. G.; SOUSA, R. L. de; GUARDA, E. A. **Concepção dos alunos sobre o ensino de física em escolas públicas do Tocantins x políticas públicas para o ensino.** In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E CIÊNCIAS-CONAPESC, 1. 01 a 03/06/2016. Campina Grande – PB. **Anais eletrônicos...** Campina Grande-PB, 2016. Disponível em <
http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV058_MD1_SA90_ID1685_06052016105847.pdf>. Acesso em 18 mai. 2018.

HOBMEIR, E. C. **Flipped Classroom: as práticas dos alunos inseridos nos cursos semipresenciais de Gestão.** 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário Internacional Uninter: Curitiba.

HONÓRIO, H. L. G. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática.** 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz De Fora: Juiz de Fora –MG.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola: a educação reinventada.** Tradução de George Schiesinger. Ed. [digital]: Intrínseca LTDA, 2013. Disponível em: <
<https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2016/04/um-mundo-uma-escola-salman-khan.pdf>>. Acesso em 27 de fev. 2019.

LEITE, L.; ESTEVES, E. **Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química.** In SILVA, B. D.; ALMEIDA, L. S., coord. – “Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, 8, Braga, Portugal, 2005” [CD-ROM]. Braga: Centro de Investigação em Educação do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, 2005. ISBN 972-8746-36-9. p. 1752-1768.

LOPES, J.; SILVA, H. S. **Aprendizagem Cooperativa na Sala de Aula: Um guia Prático para o Professor.** Ed. Técnicas. Lisboa. Lidel, 2009.

LUERDES, J. **Um olhar para a sala de aula invertida: percepções dos professores da Educação de Jovens e Adultos a distância.** 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná: Curitiba.

MARTINS, L. P. R. **SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE QUÍMICA: uma proposta de sequência didática sobre Equilíbrio Químico.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e suas Tecnologias) – Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC: Joinville.

MAZON, M. **As Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas ao modelo da Sala de Aula Invertida: estudo de caso no ensino superior.** 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação) - Universidade Federal de Santa Catarina: Araranguá.

MILHORATO, P. R. **Desafios e possibilidades da implantação da metodologia sala de aula invertida: Estudo de caso em uma IES privada.** 2016. Dissertação (Mestrado em Administração) – Fundação Pedro Leopoldo: Pedro Leopoldo.

MOLINA, V. A. P. M. **O uso do vídeo na Sala de Aula Invertida: uma experiência no Colégio Arbos de Santo André.** 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUC-SP: São Paulo.

MOURA, A. de. Aprofundamento do conceito de protagonismo usado pelo Serta. In LOVATO, A.; YIRULA, C. P.; FRANZIM, R. (Org). **Protagonismo: a potência de ação da comunidade escolar.** São Paulo: Ashoca / Alana, 2017, p. 6 – 76.

MOURA, S. R.; MELO, D. M. D.; CASTRO, L. C.; PAIXÃO, J. F. P.; VIEIRA, T. da S. **Principais Motivos pelo pouco Interesse no Estudo de Ciências na Concepção de Estudantes do Ensino Médio em Escolas Estaduais de Araguatins/TO.** In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO-CONNEP, 7.19 a 21/10/2012. Palmas-TO. **Anais eletrônicos...** Palmas-TO, 2012. Disponível em < file:///C:/Users/PC/Downloads/1743-13843-1-PB.pdf>. Acesso em 18 mai. 2018.

MOUST, J. H. C.; VAN BERKEL, H.J.M.; SCHMIDT, H. G. **Sinais da erosão: Reflexões em três décadas da aprendizagem baseada em problema na Universidade de Maastricht.** Trad. Luiz Novaes. Traduzido para o curso de especialização em gestão curricular. Brasília: ESCS/Fepecs. Higher Education (2005) 50: 665–683 Springer 2005 DOI 10.1007/s10734-004-6371 –z. Disponível em: < http://lagarto.ufs.br/uploads/content_attach/path/11328/sinais_da_erosao_-_abp_maastricht_0.pdf>. Acesso em 04 de mar. 2020.

MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Inovação na prática docente: um estudo de caso sobre a adoção de métodos ativos no ensino de Física universitária.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. V. 17, n 1, p. 44-67, 2018.

OFUGI, M. S. **A Sala de Aula Invertida como técnica alternativa de ensino: um enfoque no desenvolvimento da autonomia do aprendiz de inglês como L2/LE.** 2016. Dissertação (Mestrado em Letras e Linguística) - Universidade Federal de Goiás: Goiânia.

OLIVEIRA, T. E. de; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V. 33, n. 3, p.962-986, dez, 2016.

PAIVA, M.R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. **Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Revisão Integrativa.** Sanare, Sobral, Vol. 15, n. 02, p. 145-153, 2016.

PECHI, D. **Quem é Salman Khan.** Disponível em: < <https://novaescola.org.br/conteudo/2068/quem-e-salman-khan> > Acesso em: 27 de fev. 2017.

PEDUZZI, L. O. Q. **Sobre A Resolução de Problemas do Ensino da Física.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 14, n. 3, p. 229 – 253, dez. 1997. Disponível em:

<http://www.paulorosa.docente.ufms.br/Pratica_I/Sobre_a_resolucao_de_problemas_no_ens_fisica_Peduzzi.pdf>. Acesso em 29 dez. de 2019.

RIBEIRO, L. R.; 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, Vol. 7, n. 1, p. 133-147, 2004.

RIBEIRO, L. R. de C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores.** 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5537/1/Laurinda%20e%20Esmeralda%20GALAICO.PDF>>. Acesso em 04 de mar. 2020.

_____. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Educação em Engenharia.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008 – ISSN 0101-5001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luis_Ribeiro21/publication/268183847_APRENDIZAGEM_BASEADA_EM_PROBLEMAS_PBL_NA_EDUCACAO_EM_ENGENHARIA/links/568f18cf08aef987e567ef12/APRENDIZAGEM-BASEADA-EM-PROBLEMAS-PBL-NA-EDUCACAO-EM-ENGENHARIA.pdf>. Acesso em 04 de mar. 2020.

RICHTER, S. S. **Sequência de Atividades Didáticas para uma Abordagem Fenomenológica da Ondulatória em uma perspectiva de Sala de Aula Invertida.** 2017. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria: Santa Maria.

RODRIGUES, C. S. **Aula invertida: desafios de uma nova metodologia e um novo olhar do professor.** 2015. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná: Curitiba.

RODRIGUES, C. S.; SPINASSE, J. F.; VOSGERAU, D. S. R. Sala de Aula Invertida – uma revisão sistemática. In. Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 12. 26 a 29/10/2015. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/16628_7354.pdf>. Acesso em 27 de fev. 2019.

SAMPAIO JUNIOR, F. C. **Percepções de alunos sobre o uso do *whatsapp* em um curso de Espanhol para fins específicos para guias de turismo.** 2017. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: São Paulo.

SANTOS, C.G.B. **Explorando a Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Médio para tratar de temas interdisciplinares a partir das aulas de química.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo: São Paulo.

SCHMITZ, E. x. da S. **Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem.** 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria: Santa Maria-RS.

SCHMITZ, E. X. da S. **Sala de aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem.**

Disponível em:

<https://nte.ufsm.br/images/PDF_Capacitacao/2016/RECURSO_EDUCACIONAL/Material_Didatico_Instrucional_Sala_de_Aula_Invertida.pdf>. Acesso em 27 de fev. 2019.

SERQUEIRA, C. F. C. **A sala de aula invertida no contexto da educação básica: possibilidades de mudança na prática docente.** 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná: Curitiba.

SILVA, A. C. da; CHIARO, S. De. **O impacto da interface entre a Aprendizagem Baseada em Problemas e a Argumentação na construção do conhecimento científico.** Investigações em Ensino de Ciências – Vol. 23, n.3, p 82 – 109, dez. 2018.

SILVA, J. da C.; TONINI, A. M. **O processo educativo baseado em problemas e a formação de competências do engenheiro.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 364-385, set./dez. 2018.

SOARES, M.A. **Aplicação do método de ensino Poblelem Based Learning (PBL) no curso de Ciências Contábeis: um estudo empírico.** 2008. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade). Universidade de São Paulo: Ribeirão Preto.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo.** HOLOS. Vol. 5, p. 182-200, set. 2015.

SUHR, I. R. F. **Desafios no uso da sala de aula invertida no ensino superior.** Revista Transmutare. Curitiba. V. 1, n. 1, p. 4-21, jan./jun. 2016. Disponível em <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/view/3872/2903>>. Acesso em 20 mai. 2018.

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida.** Educar em Revista. Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4/2014, p. 79-97.

VIEIRA, E. M. **Metodologias Ativas Aplicadas no Ensino de Geoprocessamento.** Experiências em Ensino de Ciências V.12, n.8, p. 153-162, 2017.

YOSHIZAWA, E. **Sala de Aula Invertida: um estudo das percepções dos professores na experiência da metodologia SAI.** 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná: Curitiba.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA-PPGECM

ABP + SAI

Aprendizagem Baseada em Problemas e Sala de Aula
Invertida na Física: uma proposta para o Ensino de
Energia e Eletricidade

Janaína Guedes da Silva
Orientação: Prof.^a Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde

Produto Educacional

Instituição de Ensino: Universidade Estadual da Paraíba.

Programa: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Nível: Mestrado Profissional.

Área de Concentração: Física.

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Título da Dissertação: Aprendizagem Baseada em Problemas na perspectiva da Sala de Aula Invertida: uma proposta no Ensino de Física.

Produto Educacional: ABP + SAI — Aprendizagem Baseada em Problemas e Sala de Aula Invertida na Física: uma proposta para o Ensino de Energia e Eletricidade.

Autora: Janaína Guedes da Silva.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde.

Ano: 2021.

Descrição do Produto Educacional: Este trabalho apresenta uma proposta de ensino aportada teórica e metodologicamente nas Metodologias Ativas da Aprendizagem Baseada em Problemas e da Sala de Aula Invertida, ambas trabalhadas em uma sequência de atividades para o ensino dos conteúdos Energia e Eletricidade no componente curricular Física, para turmas de 2º ano no Ensino Médio. Esperamos, principalmente, que tal proposta sirva de inspiração e que seja levada para outros contextos e realidades educacionais.

Biblioteca Digital UEPB: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/>

PPGECM/UEPB: <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm>

Apresentação

A proposta de ensino aqui apresentada, integra a Sala de Aula Invertida (SAI) a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), de modo a fornecer ao professor de Física do Ensino Médio, subsídio para implementação de aulas diferenciadas, que tenham como propósito central o envolvimento ativo dos estudantes como protagonistas no processo de ensino.

A SAI é um modelo que inverte o modo convencional de ensino, assim, tarefas que antes eram destinadas como lições de casa passam a ser realizadas em sala de aula, e o contato inicial com os conteúdos, antes realizado em sala de aula, passam a ser feito num ambiente extraclasse. O tempo de aula passa a ser, portanto, otimizado e o professor pode aproveitá-lo para realizar atividades que estimulem a participação ativa dos jovens, como na aplicação do método ABP.

O método ABP utiliza-se de problemas, que representam situações reais ou simuladas, como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos. Sua aplicabilidade adequa-se com a SAI, pois além do trabalho em sala de aula, os estudos se estendem ao ambiente extraclasse.

Para essa proposta de ensino, os problemas elaborados tiveram como cenário uma situação real - testes para possível implantação de torres eólicas - vivenciada pelos estudantes, alvo da intervenção. A partir do cenário elaboramos uma história fictícia, no contexto da qual criamos dois problemas para os trabalhos com os temas da Física: energias cinética, potencial e mecânica, conversão de energia, potência elétrica, tensão elétrica, corrente elétrica (contínua e alternada) e transformadores elétricos.

Cada sequência de atividades, guiadas pelos problemas, tanto no encontro (em classe) quanto no pós-encontro (extraclasse) foi cuidadosamente pensada em regime de correlação entre a funcionalidade da SAI e a operacionalização do método ABP aplicado segundo a rotina organizacional dos “sete passos”.

Destacamos por fim que esta proposta de ensino apesar de ter sido elaborada para alcançar um público alvo em específico, pode ser modificada e adaptada para cada realidade escolar. Esperamos que ela sirva de inspiração e que seja levada para outros contextos com outros cenários que apresentem objetivos diferentes.

SUMÁRIO

Apresentação.....	3
Metodologias Ativas.....	5
Sala de Aula Invertida.....	5
Aprendizagem Baseada em Problemas.....	5
Pilares da Sala de Aula Invertida.....	6
Componentes Centrais da ABP.....	7
Estratégia ABP utilizada: “Os Sete Passos”	8
Proposta de Ensino.....	9
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICE I- Questionário: “De onde Vem a Energia Elétrica”	38
APÊNDICE II - Questionário: “Fonte eólica e os tipos básicos de Energia”	40
APÊNDICE III - Questionário: “O caminho da energia elétrica”	42
APÊNDICE IV - Questionário: “O caminho da energia elétrica”	44

METODOLOGIAS ATIVAS

Metodologias Ativas são entendidas como ações pedagógicas que se contrapõem a maneiras convencionais de condução do ensino, e utilizam práticas que estimulam os estudantes a participarem ativamente e se responsabilizarem pela aprendizagem da qual são sujeitos.

A **Sala de Aula Invertida** e a **Aprendizagem Baseada em Problemas** são dois tipos de Metodologias Ativas, que em suas aplicabilidades complementam-se. Na proposta de ensino apresentada neste trabalho, temos a implementação conjunta de ambas para aulas de Física no Ensino Médio.



“Sala de Aula Invertida”

A **Sala de Aula Invertida** ou *Flipped Classroom* é um modelo de ensino no qual o estudo acontece anteriormente ao momento de aula e, durante este, os estudantes são envolvidos em atividades que auxiliam no aprofundamento sobre o assunto, de maneira coletiva e ativa.

“Aprendizagem Baseada em Problemas”

A **Aprendizagem Baseada em Problemas** ou *Problem Based Learning (PBL)* é um método de ensino que tem como ponto de partida o uso de problemas da vida real ou que simulam situações reais, nos quais através da busca por soluções acontece a integração e aquisição de habilidades e conhecimentos.

PILARES DA SALA DE AULA INVERTIDA

PILARES



Ambiente Flexível (AF)

Possibilidade de envolver outros métodos e estratégias de ensino, espaços físicos e de tempo rearranjáveis de acordo com a demanda das atividades.



Cultura de Aprendizagem (CA)

Os estudantes são as figuras centrais do processo, o tempo em aula passa a dedicado com outras possibilidades de ensino.



Conteúdo Intencional (CI)

Configura-se o que precisa ser ensinado, quais materiais e recursos serão mais indicados, o que deve ser encaminhado e o que os estudantes irão buscar sozinhos.



Educadores Profissionais

Prof. realiza atendimento próximo aos estudantes e fornece *feedback* imediato, reflete sobre a sua prática e conecta-se com outros professores para melhorar sua própria instrução.

LISTA DE INDICADORES

AF1 – Estabeleço espaços e tempos que permitem aos alunos interagirem e refletirem em sua aprendizagem.

AF2 – Observo continuamente e monitoro os alunos, ajudando a fazerem os ajustes quando apropriado.

AF3 – Possibilito aos alunos diferentes formas de aprender e demonstrar maestria.

CA1 – Ofereço oportunidades para os alunos se engajarem em atividades significativas sem que o professor seja central.

CA2 – Modelo as atividades e faço com que sejam acessíveis por meio de diversificação e *feedbacks*. Faço devolutivas contínuas.

CI1 – Priorizo conceitos usados em instrução direta para acesso individual dos alunos.

CI2 – Crio e/ou faço curadoria de conteúdos relevantes para meus alunos.

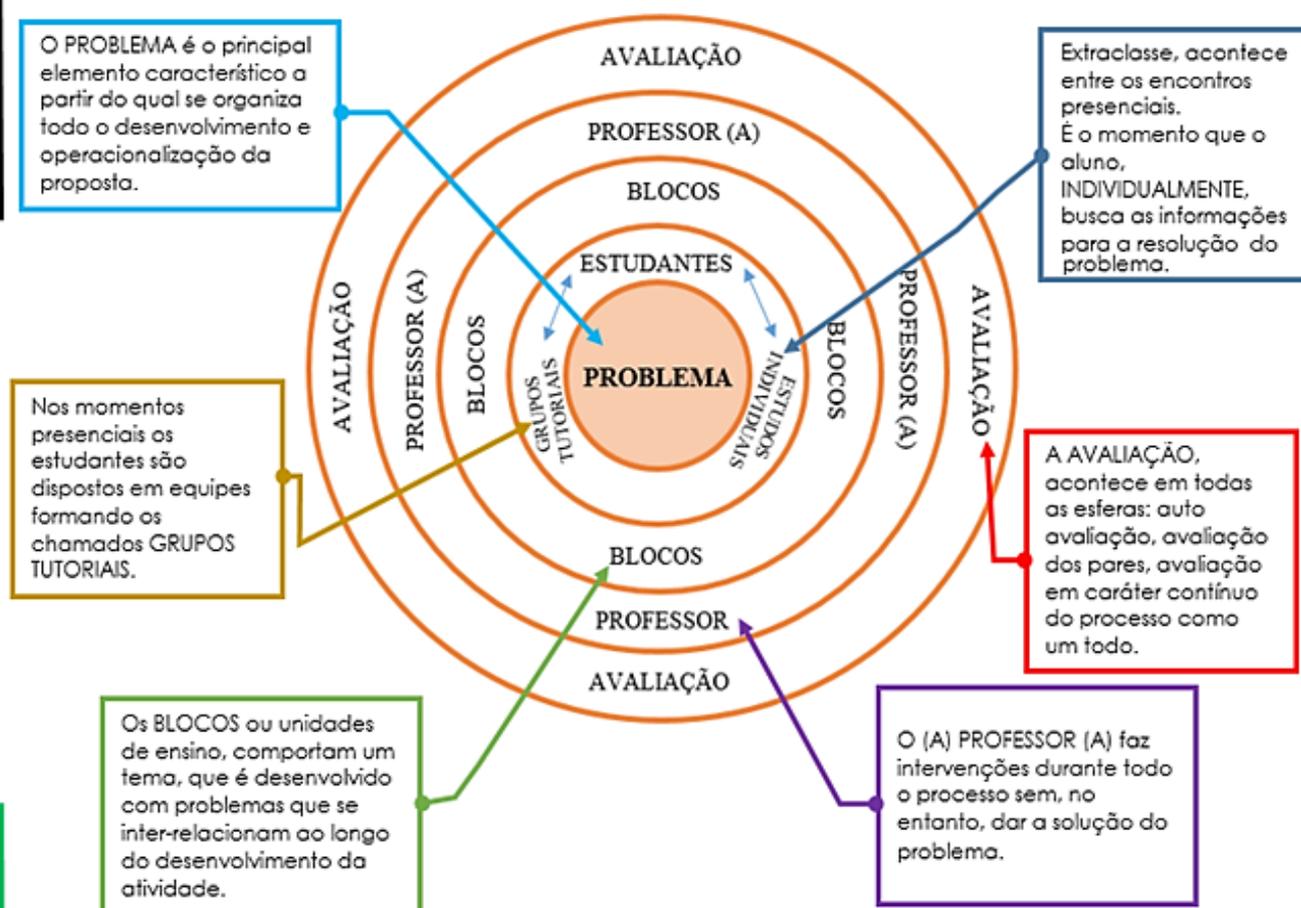
CI3 – Diferencio para deixar os conteúdos mais acessíveis e relevantes para meus alunos.

EP1 – Me faço disponível a todos os alunos para *feedbacks* individuais, de pequenos grupos ou para a turma, em tempo real, conforme demanda.

EP2 – Conduzo a avaliação formativa contínua durante as aulas por meio de observações e registro que contribuam com as instruções futuras.

EP3 – Colaboro e refletido com outros educadores e me torno responsável de transformar a minha prática.

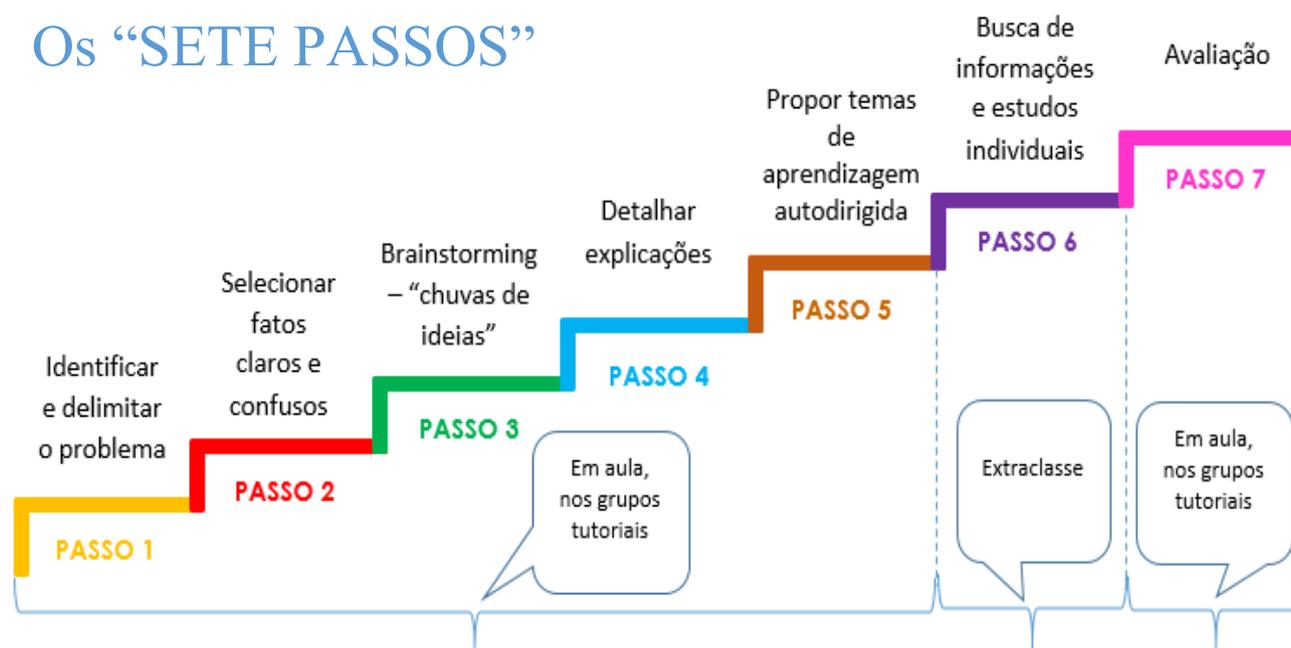
COMPONENTES CENTRAIS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS



Estratégia da ABP utilizada: Sessões tutoriais e os “sete passos”

- ▶ As **sessões tutoriais** são reuniões de equipe que objetivam promover e acompanhar a construção coletiva do conhecimento, a partir da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem;
- ▶ Essas reuniões ocorrem em sala de aula, nas quais o professor orienta as discussões e o uso de materiais diversos [...] (AZER, 2005; WALSH, 2005 *apud* CONRADO *et al* 2014);
- ▶ Nas sessões tutoriais, os estudantes se organizam em grupos (grupos tutoriais) e, geralmente, **aplicam a rotina organizacional dos “sete passos”** para a organização, o planejamento e a avaliação de soluções para o problema.

Os “SETE PASSOS”



DETALHAMENTO:

PASSOS	DESCRIÇÃO	NA PRÁTICA
1. Identificar o Problema e delimita-lo em forma de pergunta.	Entender a relação do problema com a realidade esclarecendo a questão central.	Leitura atenciosa do problema pela equipe e formulação de uma questão explícita que o delimite.
2. Identificar pontos relevantes.	Relatar fatos claros e fatos confusos encontrados na redação do problema.	Anotação de pontos relevantes pela equipe a respeito do problema.
3. Brainstorming/ “chuva de ideias”.	Usar conhecimentos prévios, senso comum, para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem preocupação com exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas.	Análise do problema com conhecimentos prévios. Cada pessoa do grupo pode lembrar-se de coisas diferentes, propondo diagnósticos e meios para comprová-los, sem juízo de valor. O importante é fazer da discussão uma oportunidade de aprender e respeitar a opinião dos outros.
4. Detalhar explicações.	Construir hipóteses que explicam o problema, de forma coerente e detalhada, levantando as lacunas do conhecimento que precisam ser estudadas.	Resumo das discussões. Após o registro das várias ideias levantadas no passo anterior, selecionam as melhores e observam o que precisam estudar.
5. Propor temas de aprendizagem autodirigida.	Definir o que precisa ser estudado, meios/recursos para realizar a investigação e ações para pesquisar o problema.	Formulação de objetivos de aprendizagem.
6. Busca de informações e estudo individual.	Estudar conteúdos selecionados para preencher lacunas do conhecimento necessário e relevante.	Buscam preencher as lacunas do próprio conhecimento por meio do estudo individual, buscando informações em fontes diversificadas e confiáveis.
7. Avaliação.	Compartilhar conclusões com o grupo, integrar conhecimentos adquiridos e avaliar o processo de aquisição desses conhecimentos, a organização geral do grupo, e o avanço na resolução do problema.	Cada equipe prepara uma apresentação para a classe e desenvolve um relatório escrito, a ser entregue ao professor, incluindo referências e dados usados.

Fonte: Elaboração própria a partir da literatura sobre o tema.

Proposta de Ensino

Parte 1 - Energia

Abordagem Teórica Metodológica: Sala de Aula Invertida (SAI) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Tema: Energia.

Número de aulas: 4 aulas de 45 minutos.

Conteúdos: Tipos e conversão de Energia

- Cinética;
- Potencial Gravitacional;
- Mecânica.

Objetivos:

- Entender o conceito de energia cinética,
- Entender o conceito de energia potencial gravitacional;
- Entender o conceito de energia mecânica;
- Compreender o princípio conversão da energia.

Público alvo: Estudantes do 2º ano do Ensino Médio regular.

PERCURSO METODOLÓGICO

✚ *Sequência de desenvolvimento da primeira aula (45min)*

a) Inicialmente, o (a) professor (a) deverá explicar aos estudantes sobre as Metodologias Ativas de ensino que serão adotadas no decorrer do percurso metodológico. Nesta explicação, deverá ser exposto:

- O princípio de funcionamento da SAI, da ABP e como as duas serão trabalhadas conjuntamente;

- A importância do envolvimento dos jovens para uma aplicação satisfatória da proposta.

Observação 1: Para melhor entendimento do funcionalismos e operacionalização das metodologias, consulte o capítulo 2 desta dissertação.

Observação 2: É importante que os grupos sejam heterogêneos, e, portanto, a organização dos membros por equipe poderá ser feita pelo(a) professor (a). Entretanto, é preciso atentar que pode haver melhor dinamismo no grupo se os próprios estudantes formarem suas equipes.

Observação 2: Caso opte por formar os grupos tutoriais, o (a) professor (a) pode minimizar a negatividade da aceitação, explicando aos estudantes sobre os aspectos positivos que a constituição heterogênea trará para a aprendizagem, argumentando, por exemplo, que futuramente na vida profissional não existe a opção de escolher colegas de trabalho, mas que ainda assim, temos que aprender a trabalhar de forma colaborativa.

b) Após isso, segue-se então para a montagem dos grupos. Cada grupo deverá ser composto por no máximo cinco integrantes. Com todas as equipes definidas, cada estudante receberá um cartão explicativo da função (Figura 1) que exercerá em seu grupo.

Figura 1 – Cartões Explicativos das Funções.

 LEITOR (A)	<p>Eu REALIZO a LEITURA dos problemas e de outros textos apresentados a minha equipe em sala de aula. Também observo se todos da equipe COMPREENDERAM a minha leitura.</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Agora vou começar a leitura... Houve um engano na leitura da palavra, vou lê novamente... Vocês compreenderam o que eu li? Posso repetir...</p>
 REDATOR (A)	<p>Eu ESCREVO. Organizo as ideias na tabela organizacional, anotando: delimitações do problema, hipóteses, metas de estudos extraclasse e soluções.</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Vou começar a organizar nossas ideias na tabela... Vamos lá pessoal, me ajudem a organizar nossas hipóteses aqui... Acabei as anotações, vou lê pra vocês...</p>
 VERIFICADOR (A)	<p>Eu OBSERVO todos os membros da minha equipe e VERIFICO se todos estão cumprindo com suas funções, se estão realizando as metas de estudos individuais e fazendo as atividades extraclasse.</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Já foi anotado tudo na tabela? Posso vê? Alguém da equipe falta realizar a atividade extraclasse?</p>
 RESUMISTA	<p>Sou responsável por fazer o FEEDBACK no final da aula. RESUMO o que foi discutido, o que foi resolvido e o que ficou para pesquisas individuais.</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Verificamos que o problema é... Levantamos as seguintes hipóteses para solução do problema... Os termos desconhecidos que vamos pesquisar são... Chegamos à conclusão que a solução do problema é...</p>

Fonte: Própria.

Observação 1: O objetivo de incumbir funções é principalmente estimular a participação de todos os membros da equipe de forma equivalente.

Observação 2: Os cartões explicativos das funções ajudarão os estudantes a entenderem melhor, tirarem dúvidas e relembrar suas atribuições, caso isso seja necessário.

Observação 2: Com base no conhecimento da turma o (a) professor (a) pode indicar a função para cada estudante.

c) Encerrando a primeira aula, deverá ser explicado aos estudantes que eles serão adicionados a um grupo no *WhatsApp*, através do qual passarão a ter acesso a materiais de apoio aos estudos extraclasse, bem como atividades a serem realizadas nesse ambiente (característicos da SAI).

Sequência de desenvolvimento da SAI – estudos extraclasse I

a) Após adicionados ao grupo de *WhatsApp*⁸⁵, meio de comunicação entre a turma e o (a) professor (a), é importante combinar com seus os estudantes um horário diário no qual o material de apoio e as tarefas sejam disponibilizadas - isso ajuda tanto ao professor, quanto aos alunos no planejamento e organização dos estudos fora da sala de aula. Além disso, dicas e orientações como as seguintes, podem orientar bastante na realização dos estudos extraclases.

- Planeje um horário para realização dos estudos;
- Evite distrações, como entrar nas redes sociais por exemplo;
- Pause e retroceda os vídeos quantas vezes forem necessário;
- Tenha em mãos caderno e canetas para anotar pontos importantes, registre dúvidas e faça resumos dos conteúdos aprendidos.

b) A partir de então, os estudantes deverão ser direcionados aos materiais de estudos e atividades extraclasse indicados a seguir.

⁸⁵ Uma dica importante é que o professor combine com seus alunos um horário diário no qual o material de apoio e tarefas sejam disponibilizadas, isso ajuda tanto ao professor, quanto aos alunos no planejamento e organização dos estudos fora da sala de aula.

Atividade extraclasse - I

A primeira atividade deverá ser a criação de avatares. Para isto deve ser disponibilizado aos estudantes o *link* (<https://www.bitmoji.com/>) do aplicativo *Bitmoji*⁸⁶. O mesmo, depois de instalado (em smartphones, tablete ou outros) permite que os estudantes personalizem seus próprios *emojis*. O objetivo é tornar o ambiente virtual do grupo mais dinâmico e divertido podendo assim incentivar os estudantes a participarem, realizando as tarefas extraclasse.

Material de apoio - I

O primeiro material de apoio aos estudos extraclasse será o vídeo, disponível na plataforma *youtube*, intitulado “Kika – De onde vem a energia elétrica⁸⁷”. Os estudantes deverão acessar e assistir o vídeo que é um dos episódios da série "De onde vem", produzido pela TV escola. Neste vídeo a garotinha Kika – personagem principal da série – está se exercitando e diz que sua energia está acabando. Acompanhando seu cansaço, a energia elétrica da sua casa vai embora e a deixa com uma dúvida: de onde ela vem? De repente, a energia volta e a televisão começa a contar que a energia elétrica vem da força dos ventos, dos raios solares, da queima do gás natural e do óleo e da força das águas, explicando que a energia elétrica em nosso país vem, sobretudo, das usinas hidrelétricas, que usam a força das águas para gerar eletricidade. O vídeo foi projetado para a faixa etária infantil, porém é ótimo para informar de forma lúdica o processo de geração e distribuição de eletricidade.

O objetivo é proporcionar um suporte básico de entendimento, a partir do qual os estudantes poderão compreender e recordar o processo básico na geração de eletricidade. Esse vídeo, portanto, servirá de apoio aos conhecimentos prévios, usados para a solução do **Problema 1** que será trabalhado na aula seguinte.

Atividade extraclasse - II

⁸⁶ Um aplicativo móvel que permite aos usuários criar avatares personalizados e usá-los em aplicativos de mensagens.

⁸⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>. Acesso em 19 set de 2020.

Como uma forma de incentivar a visualização do vídeo, o (a) professor (a) deverá pedir que os estudantes, após sua visualização, respondam o questionário “De onde vem a energia elétrica” (Apêndice I) com perguntas simples relacionadas ao conteúdo do próprio vídeo. A elaboração e o acesso a este questionário poderá ser através do *Socrative*⁸⁸, um aplicativo que possibilita a elaboração de questionários (preparação de testes, *quizzes*, etc) e permite que professores e alunos interajam, a partir do *smartphone*, *tablet* ou computador. Entre outras possibilidades, o aplicativo gera *feedback* imediato sobre as respostas para os estudantes e para o (a) professor (a).

Dessa forma, os estudantes serão orientados a baixarem o aplicativo *Socrative* e escolherem a opção *Socrative student*, onde através do código, à ser disponibilizado pelo professor (a), entrarão na sala de aula virtual da turma e poderão responder ao questionário (como o do Apêndice I).

Sequência de desenvolvimento da segunda e terceira aula – SAI e ABP (90 min)

- a) No segundo encontro, as carteiras em sala de aula devem ser organizadas de modo que os estudantes sejam separados por grupos tutoriais, para isso o (a) professor (a) deverá orientar essa organização de forma a otimizar o tempo nesse momento. (Tempo estimado: 5 min).
- b) Com os grupos tutoriais montados, o (a) professor (a) deverá relembrar brevemente as funções a serem desenvolvidas pelos estudantes. (Tempo estimado: 5 min)

Observação 1: Porém, frisar que o mais importante não é o desenvolvimento rigoroso dessas funções, mas sim o empenho colaborativo do grupo para solucionar o problema, uma vez que é através dele que serão adquiridos conhecimentos relacionados a temas da disciplina.

⁸⁸ O professor poderá acessar, através do seu navegador de internet (Google Chrome, Mozilla Firefox, Firefox Focus etc), a página do *Socrative* e criar sua conta gratuitamente. Após o cadastro, é possível elaborar questionário e liberar o acesso deste para os estudantes. Para esse acesso os alunos devem baixar em seus celulares o *Socrative student*, não é necessário que os alunos criem uma conta. Para o *login* exige-se o nome da sala, gerado pelo sistema no momento do cadastro do professor (o professor também pode editar o nome da sala). Com o nome da sala os estudantes poderão entrar no sistema e terem acesso ao questionário.

c) Relembrar também que, para resolverem o problema, os estudantes devem seguir a rotina dos sete passos, e que os momentos de aplicações dos mesmos serão informados pelo (a) professor (a). (Tempo estimado: 5 min).

d) Depois dessas orientações, o (a) professor (a) deverá entregar a cada grupo tutorial a Tabela Organizacional (Apêndice II) e o problema⁸⁹ em ABP a seguir. (Tempo estimado: 5 min).

O Futuro do Nordeste

Jovens estudantes paraibanos, da cidade de Algodão de Jandaíra, foram selecionados para participarem do programa jovem aprendiz, onde trabalharão no setor de energias renováveis da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Sua primeira tarefa é analisar e propor uma solução para um problema que se anuncia: a fonte geradora de energia elétrica da região encontra-se com problemas. Segundo especialistas, além da dificuldade relacionada à necessidade de suprir a demanda crescente de consumo elétrico, existe também a gradual diminuição da vazão de rios do Nordeste (como a do São Francisco), que provoca uma perda de conversão da energia mecânica, proveniente da força das águas, em energia elétrica. Conscientes desses fatos e possuindo em mãos dados sobre os potenciais energéticos da Paraíba, os jovens estudantes percebem que a região apresenta excelentes condições geográficas em termos de relevo adequado (contando, portanto com uma boa energia potencial em determinados locais do estado) e favorável energia cinética contida nas massas de ar em movimento (o vento). Assim com o objetivo de apontarem uma solução à empresa, os jovens estudantes reúnem-se em equipe para que juntos possam: delimitar com maior clareza o problema central da situação, buscar por meio de pesquisas uma solução consistente, e apresentar de uma forma clara, por meio de exemplificações, a possível ação/ conclusão sobre a solução do problema que lhes fora apresentado.

⁸⁹ Esse problema foi elaborado intencionando o estudo sobre: energia cinética, energia potencial, energia mecânica e conservação de energia. O mesmo representa uma situação fictícia, mas possível de acontecer, e o cenário no qual ele está inserido faz parte da realidade dos estudantes, já que na cidade (Algodão de Jandaíra) acontecem (na época da pesquisa) testes para a implantação de torres eólicas.

Observação 1: É importante ressaltarmos, a título de informação, que na elaboração desse problema, tivemos o cuidado para que os objetivos de aprendizagem não fossem inseridos deslocados do contexto, isto é, que não fossem colocados como tópicos a parte do problema, mas que ao buscarem a solução, os estudantes encontrassem os conteúdos inseridos nas circunstâncias do problema.

Observação 2: Também tomamos bastante cuidado para que o problema não fosse óbvio a ponto de os estudantes o resolverem de imediato, sem a necessidade de passar por cada passo, nem que excessos de informações ou informações pouco relevantes (que pudessem atrapalhar o processo de ensino- aprendizagem) fossem inseridos em sua redação.

e) De posse do problema e da tabela organizacional, o (a) professor (a) deverá orientar as equipes a iniciarem os passos da rotina organizacional:

Observação 1: Com a prática da aplicação da rotina organizacional, verificamos que os passos 1 e 2 devem ser realizados em um primeiro momento, individualmente, após isso, os estudantes compartilham seus pontos de vistas e discutem, chegando a um consenso. Portanto, é importante que cada aluno receba uma folha com o problema.

Passo 1 -

Identificar o Problema e delimita-lo em forma de pergunta (~10 min)

Os estudantes devem iniciarem a leitura atenciosa do problema, para que possam se familiarizar e identificar a questão central.

Observação 1: Na redação do problema foram inseridos, propositalmente, conceitos que não são conhecidos pelos estudantes, contudo esses conceitos não interferem na compreensão do problema. Assim, espera-se que os grupos tutoriais percebam que *a questão chave do problema é a fonte de geração de energia elétrica, que de acordo com as informações fornecidas, não está conseguindo suprir a demanda da região.*

Observação 2: Desse modo, nesse primeiro passo, os estudantes precisam identificar que *fonte é essa, porque ela não está funcionando (aqui entra o conceito de energia mecânica e conversão de energia) e qual é a solução mais adequada à resolução deste problema.*

Observação 3: A própria redação do problema traz essas informações, mas caso os estudantes não consigam distinguir o problema central, o (a) professor (a) deve os ajudar, não dando as respostas, mas conduzindo-os à identificação do problema através de perguntas, como por exemplo:

- *De acordo com o que vocês leram na redação do problema, ele se refere a quê? (Professor(a)).*
- *Segundo o que está escrito, está tudo em ordem com a fonte geradora de eletricidade ou tem alguma coisa errada? O que está errado? (Professor(a)).*
- *O que está acontecendo com a fonte de energia elétrica, que não está conseguindo dar conta de fornecer eletricidade para a região? (Professor(a)).*

O (a) professor (a) deve explicar que a pretensão deste momento ainda não é explicar o porquê ou como, mas definir em forma de pergunta o problema a ser solucionado.

Observação 4: Espera-se que, para este momento, os estudantes percebam que a solução para o problema é: *a adoção de uma nova fonte para a geração de energia elétrica*. Portanto, questões como a seguir, podem ser elaboradas pelas equipes como síntese do problema:

- *A hidroelétrica local não está suprindo as necessidades da região. Que outra fonte de energia elétrica poderia substituí-la/ complementá-la? (Equipes).*
- *Qual fonte de energia elétrica poderia ser implementada no lugar da usina hidroelétrica que gera eletricidade para nossa região? (Equipes).*
- *A usina hidroelétrica precisa ser substituída, pois não está funcionando como deveria. Que outra fonte poderá ser implantada na região? (Equipes).*

Depois da delimitação do problema segue-se para o segundo passo.

Passo 2 -

Identificar pontos relevantes na redação do problema (~10 min)

As equipes deverão anotar na tabela organizacional pontos que consideram claros e pontos que precisam ser esclarecidos.

Observação 1: Dentre os pontos que estão claros e podem ser identificados pelos estudantes na redação do problema encontra-se:

- *A fonte geradora de energia elétrica da região encontra-se com problema;*
- *Existe a gradual diminuição da vazão de rios do Nordeste;*
- *A região apresenta excelentes condições geográficas em termos de relevo adequado.*

Observação 2: Dentre as expressões que provavelmente são desconhecidas ou os estudantes não conseguem explica-las claramente estão:

- *Conversão da energia mecânica;*
- *Energia potencial;*
- *Energia cinética;*

Já nesse momento, o (a) professor (a) pode orientar os estudantes a irem pensando sobre que tipo de decisão pode ser tomada para solucionar o problema.

Passo 3 -

Brainstorming/ chuva de ideias/ análise do problema com conhecimentos prévios (~15 min)

Neste momento, a orientação do (a) professor (a) deverá ser para que os estudantes discutam o problema usando os conhecimentos prévios e o senso comum para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem se preocuparem com a exatidão das informações ou com preconceitos sobre ideias sugeridas no grupo. Todos da equipe deverão expressar ideias e sugestões, levantando pelo menos uma hipótese/afirmação sobre o contexto do problema. O respeito pela opinião dos colegas de equipe é um ponto que deve ser estimulado.

Observação 1: Para guiar os estudantes fazendo com que percebam o enquadramento do problema, o(a) professor(a) poderá levantar questões, como por exemplo:

- *Por que vocês acham que a solução é uma nova fonte de geração de energia elétrica? (Professor(a)).*
- *Qual seria essa nova fonte? (Professor(a)).*
- *Por que essa fonte e não outra? Como vocês chegaram a essa afirmação? (Professor(a)).*
- *Qual seriam os passos para que isso ocorra? (Professor(a)).*

Observação 2: O objetivo dos questionamentos levantados é fazer com que os estudantes percebam que suas respostas são ou devem ser fundamentadas nos dados disponibilizados no problema, que neste caso específico, além de fornecer informações sobre o potencial energético da região, revelam termos desconhecidos pelos estudantes, que são os conteúdos de Física a serem estudados, especificamente: energia cinética e potencial, e sugerem implicitamente que a nova fonte para geração de energia elétrica, seja a energia eólica.

Observação 3: É importante que neste passo os estudantes se sintam à vontade, expressando suas posições e entendendo a importância da discussão para elaborarem e fundamentarem suas hipóteses.

Passo - 4

Detalhar explicações / Sistematizar análises e hipóteses de explicação ou solução do problema (~10 min)

Neste momento, os estudantes devem ser orientados a resumirem suas discussões, selecionando e organizando na tabela, afirmações e/ou hipóteses que expliquem de forma coerente a possível solução para o problema.

Passo - 5

Propor temas de aprendizagem autodirigida (~10 min)

As equipes devem definir e sistematizar objetivos para a aprendizagem autodirigida, ou seja, o que precisa ser pesquisado sobre o problema, para que no próximo encontro possam propor uma solução argumentada e consistente.

Observação 1: Aqui incluem-se termos e expressões desconhecidas encontrados na redação do problema.

Havendo tempo de aula restante, após realizarem todos os passos anteriores, os estudantes podem ser orientados a fazerem um resumo oral sobre o que foi realizado em sala de aula.

Assim o resumista de cada uma das equipes, de posse da tabela organizacional, fará um *feedback* do que foi discutido, o que foi resolvido e o que ficou para pesquisas individuais.

Observação 2: Espera-se que entre os temas para pesquisa estejam os de conversão da energia mecânica, energia potencial e energia cinética. Caso essas expressões não se encontrem na lista dos objetivos de pesquisa, o (a) professor (a) poderá chamar atenção dos grupos, questionando-os sobre o que significam e o que elas têm haver com o problema anunciado, assim os estudantes poderão perceber que tais expressões necessitam ser melhor estudadas.

Esse momento é muito importante, pois o (a) professor (a) terá uma visão geral dos temas selecionados para estudos extraclasse, e a partir daí poderá organizar-se para disponibilizar os materiais de apoio, caso estes não estejam em seu planejamento anterior.

e) Para ajudar os estudantes a organizarem seus estudos posteriores, o (a) professor (a) deve distribuir outra parte da tabela organizacional, uma para cada estudante. Essa parte da tabela deve ser utilizada por eles para anotarem suas pesquisas e as fontes de buscas que utilizaram, eles devem estar cientes que suas pesquisas devem ser norteadas de acordo com os temas que foram propostos por eles mesmos na sessão tutorial e que sua participação é de extrema importância para que seu grupo, posteriormente, tenha novos conhecimentos e argumentos para debater.

Sequência de desenvolvimento da SAI e ABP – estudos extraclasse II

a) Cada estudante terá consigo uma seleção de temas, termos ou expressões confusas e/ou desconhecidas que foram selecionados do problema anteriormente. Portanto, durante o passo 6, realizarão estudos sobre os conteúdos da Física que foram inseridos intencionalmente e como parte integrante do problema.

Passo - 6

Busca de informações no estudo individual

Os materiais de apoio indicados a seguir, proporcionarão informações que esclareçam os conceitos de energia cinética, potencial, mecânica e conversão da energia.

Material de apoio - I

O primeiro material de apoio é o vídeo “Energia cinética e energia potencial - física para Enem”.⁹⁰ Esse vídeo tem 15,37 minutos de duração e foi selecionado porque explica de uma forma dinâmica o conceito e equações das energias cinética e potencial (gravitacional e elástica), além do teorema do trabalho energia.

Material de apoio - II

Após o vídeo acima, o segundo *link* a ser disponibilizado, será para o vídeo: “Energia mecânica e sistemas conservativos I - dinâmica aula 24 - prof. Marcelo Boaro”⁹¹. Neste vídeo, de duração 20, 08 minutos, o professor de Física, Marcelo Boaro, explica o conceito de energia mecânica e sua conservação.

Material de apoio - III

Na sequência, o terceiro *link* disponibilizado no grupo, deverá ser para o vídeo intitulado: “O que é e de onde vem a Energia Elétrica -Explicação da energia come e feita e de onde ela vêm”⁹². O vídeo tem apenas 3, 46 minutos de duração. Nele, através de experimentos feitos em laboratório, o professor pesquisador do instituto de Física da USP Cláudio Hiroyuki Futukawa, explica o princípio de geração da energia elétrica, e nesta explicação sintetiza de forma bastante clara e simples a transformação das energias potencial em cinética, cinética em mecânica, e mecânica em elétrica. O vídeo foi escolhido, pois, após estudarem os tipos de energias, através dos outros vídeos, os estudantes terão a oportunidade de assistir um ótimo resumo sobre as transformações de energias, aplicado a geração de eletricidade.

Material de apoio - IV

Ainda com o objetivo de informar os estudantes sobre a geração de energia elétrica através da energia eólica, o (a) professor (a) disponibilizará o *link* para o vídeo: “Energia Eólica”⁹³. Esse vídeo tem duração de 2,03 minutos e foi escolhido porque apresenta, de modo geral, o processo de geração de energia eólica, compreendendo a engenharia de uma torre e a

⁹⁰ https://www.youtube.com/watch?v=_LkmcGWemxk. Acesso em 29 de ago. de 2019.

⁹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=cyRn0Hla-TM>. Acesso em 29 de ago. de 2019.

⁹² <https://www.youtube.com/watch?v=Qs7BzZdZiOM>. Acesso em 29 de ago. de 2019.

⁹³ https://www.youtube.com/watch?v=xe2W_ROuVuY. Acesso em 29 de ago. de 2019.

distribuição de energia, além disso, esclarece a questão da complementariedade da energia eólica com outra fonte de energia, assim os estudantes terão como perceber que a solução para o problema não é a troca da usina hidroelétrica pela eólica, mas a complementação entre ambas.

Material de apoio - V

Também é importante que além dos benefícios, os estudantes conheçam os pontos negativos relacionados à energia eólica, assim será disponibilizado o *link* para o vídeo: “Energia eólica - Vantagens e Desvantagens”⁹⁴ (3,20 minutos de duração). O vídeo foi escolhido porque informar sobre as potencialidades e desvantagens da energia eólica de uma maneira diferenciada.

Material de apoio - VI

Finalmente, o último material de apoio disponibilizado aos estudantes no grupo do *whatsapp*, será o link para acesso a uma postagem do *blog* denominado “Eletrocuriosidades”⁹⁵. A postagem intitulada “Etapas da construção de um parque eólico”, apresenta o projeto, a instalação e o funcionamento de uma usina eólica, além de disponibilizar três vídeos produzidos pelo site *How Stuff Works*, que trazem detalhadas explicações sobre o funcionamento da energia eólica. O objetivo é informar os estudantes ainda mais sobre essa fonte de energia, para que no próximo encontro, que será destinado a conclusão do problema, eles possam fundamentar sua solução.

Atividade extraclasse I

Como uma forma de incentivar o estudo dos materiais de apoio disponibilizado, os estudantes deverão responder a um questionário intitulado: “Fonte eólica e tipos básicos de energia”, com perguntas relacionadas ao conteúdo do próprio material (Apêndice II). O acesso a este questionário poderá, mais uma vez, ser através do aplicativo *Socrative*.

⁹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=Ny7w7tazZUU>. Acesso em 29 ago. de 2019.

⁹⁵ <http://eletrocuriosidades.blogspot.com/2012/10/etapas-da-construcao-de-um-parque-eolico.html>. Acesso em 29 ago. de 2019.

✚ Sequência de desenvolvimento da quarta aula – SAI e ABP (45 min)

Nesta aula os estudantes voltam aos grupos tutoriais para que cada um relate aos demais as informações que anotaram durante o estudo autodirigido, compartilhando conclusões e integrando conhecimentos adquiridos, também avaliando o processo, a organização do seu grupo e o avanço na solução do problema.

Passo - 7

Avaliação. Retorno dos estudantes as equipes

- a) Assim, com os estudantes organizados em seus respectivos grupos, o (a) professor (a) entrega a última parte da tabela organizacional, explicando que seu preenchimento será feito de modo que possam realizar avaliações em duas etapas: i) com relação ao problema; e ii) com relação ao grupo.
- b) Após isso, o(a) professor(a) deve pedir que, cada grupo desenvolvam um mini relatório escrito (incluindo referências e dados usados na solução do problema) a ser entregue juntamente com a tabela organizacional e prepare uma breve apresentação.
- c) Por fim, o (a) professor (a) fará um *feedback* de todo o processo da atividade em ABP trabalhada conjuntamente com a SAI, fechando a sequência de atividades e concluindo a primeira parte da proposta de ensino.

Observação 1: Na aula posterior a apresentação dos grupos, a critério do (a) professor (a), poderá ser realizada uma revisão dos conteúdos de Física que foram estudados, mostrando aplicações que envolvam além da parte conceitual fenomenológica, formalismos matemáticos. Certamente esta aula adquirirá função de elucidar e aprofundar os temas já estudados anteriormente através das Metodologias Ativas.

Parte 2 – Eletricidade: alguns conceitos

Abordagem Teórica Metodológica: Sala de Aula Invertida (SAI) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Tema: Eletricidade

Número de aulas: 3 aulas de 45 minutos.

Conteúdos: Conceitos iniciais de Eletricidade

- Potência elétrica;
- Tensão elétrica;
- Corrente elétrica (contínua e alternada);
- Transformadores.

Objetivos:

- Entender o conceito de potência elétrica,
- Entender o conceito de corrente elétrica, diferenciando as correntes contínuas das correntes alternadas;
- Estudar sobre a tensão elétrica;
- Estudar os transformadores elétricos e sua influência na tensão elétrica.

Público alvo: Estudantes do 2º ano do Ensino Médio regular.

PERCURSO METODOLÓGICO

Este percurso metodológico é relativo ao trabalho com o segundo problema em ABP, e segue uma lógica sequencial que deriva do primeiro problema. Assim o início de aplicação dessa sequência de atividades, deve iniciar pelo estudo extraclasse após a solução do primeiro problema e antes da aplicação do segundo. Este segundo (e último) problema proporcionará o estudo dos conteúdos tensão, potência, corrente e transformadores elétricos.

Sequência de desenvolvimento da SAI – estudos extraclasse I

a) No estudo extraclasse, antes da aplicação do segundo problema, o (a) professor (a) deve orientar os estudantes a assistirem novamente o vídeo indicado no material de apoio (I) a seguir, porém, desta vez, com um olhar voltado não mais para a geração, mas para a transmissão de eletricidade a partir das torres eólicas.

Material de apoio – I

O vídeo “Energia Eólica”⁹⁶, menciona breve e superficialmente os transformadores elétricos e as subestações elevadoras de tensão. A ideia da disponibilização desse vídeo, assim como dos próximos, é apoiar os conhecimentos prévios dos alunos, preparando o caminho para a aplicação do próximo problema em ABP.

Material de apoio – II

Na sequência, o (a) professor (a) deve disponibilizar o *link* de uma matéria encontrada no site da empresa Echoenergia. A matéria, cujo título é “Como é produzida e distribuída a energia eólica?”⁹⁷, informa sobre a produção e distribuição da energia elétrica a partir da energia eólica. Na redação da matéria encontram-se esclarecimentos sobre o transporte da energia elétrica, que gerada no topo da torre eólica passa, através de linhas de transmissão, por subestações elevadoras e abaixadoras de tensão elétrica até chegar às cidades. A matéria ainda apresenta um vídeo (de 1,00 min) que exhibe de forma simplificada o processo de produção e transmissão da energia elétrica por meio da energia eólica.

Material de apoio – III

Por fim, o (a) professor (a) deve pedir aos alunos que assistam uma matéria publicada no programa Cidades e Soluções da Globo News, intitulada: “ENERGIA EÓLICA ... NO BRASIL NÃO FUNCIONA, VEJA PORQUE.”⁹⁸. A matéria é antiga, foi publicada no ano de 2013, porém chamará a atenção dos estudantes de que não basta apenas ter a implantação de

⁹⁶ https://www.youtube.com/watch?v=xe2W_ROuVuY. Acesso em 01 set. de 2019.

⁹⁷ <https://www.echoenergia.com.br/noticias/como-e-produzida-e-distribuida-energia-eolica/>. Acesso em 06 set. 2019.

⁹⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=peobbuxU0pY>. Acesso em 01 set. de 2019.

torres eólicas, mas precisa-se também de uma rede de transmissão. A ideia de informar nesse sentido é justamente porque o futuro problema a ser apresentado aos alunos trará como situação a ser resolvida a contratação de uma linha de transmissão elétrica.

Dessa forma, sem perceberem, os estudantes estarão ganhando informações que os ajudarão a interpretar e solucionar o novo problema em ABP. Através dele, como já salientado, será possível trabalhar os conceitos físicos de tensão, potência, corrente (contínua e alternada) e transformadores elétricos.

Atividade extraclasse - I

Como forma de incentivar a visualização do material de apoio, após assistirem os vídeos, os estudantes deverão responder a um novo questionário, nomeado “O caminho da energia elétrica”, com perguntas relacionadas a geração, transmissão e distribuição da energia elétrica quando esta é produzida por energia eólica (Apêndice III). O acesso a este questionário poderá ser através do *Socrative* (ver na primeira parte da proposta como usar este recurso).

Sequência de desenvolvimento da primeira e segunda aula – SAI e ABP (90 min)

- a) As carteiras devem ser organizadas de modo que os estudantes sejam separados por grupos tutoriais, sendo orientados de forma a otimizar o tempo nesse momento. (Tempo estimado: 5 min a 10 min).
- b) Inicia-se então a apresentação do novo problema em ABP, explorando-o através a rotina organizacional dos “sete passos”. (Tempo estimado: 5 min).
- c) Depois das devidas orientações, o (a) professor (a) deverá entregar a cada grupo tutorial uma nova Tabela Organizacional e uma folha com o Problema em ABP para cada estudante individualmente.

Cadê a Energia que sai daqui?

Após a realização de sua primeira missão como jovens aprendizes na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a equipe de estudantes foi incumbida de uma nova tarefa. Diante da real possibilidade da complementação da matriz energética paraibana, utilizando-se da energia eólica, algumas cidades do estado foram escolhidas para uma avaliação mais precisa a respeito do fluxo do vento local, dentre elas, Algodão de Jandaíra, município no qual reside a equipe de aprendizes. Após passar pela fase de testes, a análise das condições logísticas para implementação de torres eólicas indicou regularidade dos ventos a 50 metros de altura, velocidade de 7 a 8 m/s além de outras variáveis que indicaram requisitos favoráveis a essa energia, e, portanto, torres eólicas foram instaladas. Contudo, apesar da energia elétrica está sendo gerada e o contrato com a distribuidora estar firmado, essa energia elétrica ainda não está chegando aos consumidores. Sabe-se que para tal, é necessário que a energia produzida no interior da nacele, passe, inicialmente por uma subestação elevadora, na qual transformadores de alta potência, do tipo step-up, devem elevar a tensão elétrica (a valores próximos a 345 kV ou 380kV) permitindo que a corrente elétrica alternada percorra grandes distâncias até encontrar a distribuidora de energia elétrica, que por sua vez, utilizando transformadores step-down, controla o fluxo de corrente elétrica, diminuindo a tensão para níveis adequados a ser utilizados pelos consumidores, garantindo a proteção do sistema elétrico. Dos jovens estudantes espera-se uma indicação de solução para esse problema, de modo que a potência elétrica produzida pelas torres eólicas possa ser aproveitada pela população. Portanto, como na tarefa anterior, os jovens estudantes devem reunir-se para juntos delimitar o problema, traçar metas de pesquisas e estudos, e apresentar uma solução para o problema apresentado.

Observação 1: Como no primeiro problema, na elaboração deste, tomamos cuidado para que objetivos de aprendizagem não fossem colocados como tópicos a parte, mas que ao buscarmos a solução, os estudantes encontrassem os conteúdos inseridos em seu contexto. Da mesma maneira, tivemos cautela para que não fosse óbvio demais, sem a necessidade de passar por cada passo, nem que tivesse excessos de informações ou informações pouco relevantes que pudessem atrapalhar o processo de ensino e aprendizagem.

d) De posse do problema e da tabela organizacional, o (a) professor (a) deverá orientar as equipes a iniciarem os passos da rotina organizacional, pedindo que os passos 1 e 2 sejam realizados individualmente, depois que compartilhem entre si suas opiniões. (Tempo estimado: 5 min)

Passo - 1

Identificar o Problema e delimita-lo em forma de pergunta (~10 min)

Os estudantes devem iniciarem a leitura atenciosa do problema, para que possam compreender o seu contexto e identificar a sua questão central.

Observação 1: Na redação do problema foram inseridos, propositalmente, conceitos que ainda não foram estudados pelos alunos (transformadores elétricos do tipo *step-up e step-down*, tensão, fluxo de corrente elétrica, potência elétrica), contudo, esses conceitos não interferem na compreensão global do problema, que tem como foco a transmissão elétrica, isto é, o caminho percorrido pela eletricidade entre a geradora e a distribuidora de energia.

Observação 2: Assim, nesse primeiro passo, os estudantes precisam identificar *por qual motivo, apesar da energia está sendo gerada e existir um contrato com a distribuidora elétrica local, essa energia não está chegando ao consumidor.*

Observação 3: Desse modo, espera-se que os grupos tutoriais percebam que *a questão chave do problema está na falta de contratação de uma transmissora de eletricidade.* A própria redação do problema traz essas informações, além disso, o material de apoio disponibilizado anteriormente caminha no viés da situação problema apresentada. Contudo, caso os estudantes apresentem dificuldades de distingui-las, o (a) professor (a) deve os ajudar, não dando as respostas, mas conduzindo-os à identificação do problema através de perguntas, como por exemplo:

- *De acordo com a redação do problema, existe algum empecilho para que a energia elétrica, gerada pelas torres eólicas, chegue ao consumidor? (Professor(a)).*
- *Esse empecilho está no funcionamento das torres? (Professor(a)).*
- *Esse empecilho está na empresa que distribui energia para a população? Como vocês concluíram isso? (Professor(a)).*
- *Então o que está errado? (Professor(a)).*

Após identificarem o problema, os estudantes devem elaborar uma pergunta explícita sobre o mesmo, pois isso os ajudará a sintetizar melhor o problema e buscar a sua solução.

Observação 4: Portanto questões como a seguir, podem ser elaboradas pelos grupos:

- *Por que a energia elétrica gerada nas torres eólicas não está sendo aproveitada pelos consumidores? Como resolver esse problema? (Equipes).*
- *A energia elétrica produzida nas torres eólicas não está chegando à população? Por quê? (Equipes).*
- *O que é preciso para que a energia elétrica que está sendo produzida nas torres eólicas chegue até a população? (Equipes).*

Após terem claro a questão central do problema, segue-se para o segundo passo.

Passo - 2

Identificar pontos relevantes na redação do problema (~10 min)

Ao identificarem o problema, as equipes deverão delimitá-lo, anotando pontos que estão claros e os pontos que precisam ser esclarecidos.

Observação 1: Dentre os pontos que estão claros e podem ser identificados pelos estudantes encontra-se:

- *A cidade passou pela fase de testes e torres eólicas foram instaladas;*
- *A energia elétrica está sendo gerada e o contrato com a distribuidora está firmado;*
- *A energia elétrica não está chegando aos consumidores.*

Observação 2: Com relação as expressões que são desconhecidas ou provavelmente os estudantes não conseguem explica-las claramente estão:

- *Transformadores de alta potência, do tipo step-up;*
- *Tensão elétrica;*
- *A corrente elétrica alternada;*
- *Transformadores step-down;*
- *Fluxo de corrente elétrica.*

Nesse momento o (a) professor (a) pode orientar os estudantes a irem pensando também sobre qual decisão pode ser tomada para a solução do problema.

Passo - 3

Brainstorming/ chuva de ideias/ análise do problema com conhecimentos prévios (~15 min)

Nesse momento os integrantes dos grupos tutoriais devem discutir o problema usando seus conhecimentos prévios, formulando explicações e buscando respostas para o problema, sem se preocuparem com a exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas no grupo.

Todos da equipe deverão expressar ideias e sugestões, levantando pelo menos uma hipótese ou afirmação sobre o contexto do problema. O respeito pela opinião dos colegas de equipe deverá ser um ponto estimulado.

Observação 1: Como forma de nortear as ideias, para que percebem o direcionamento para solução do problema, o(a) professor(a) poderá levantar questões, a partir das próprias respostas dos estudantes, Por exemplo:

- *Porque vocês acham que a solução é a contratação de uma empresa de transmissão elétrica? (Professor(a)).*
- *Por que ela (transmissora) é necessária? (Professor(a)).*
- *Acontece alguma coisa com a energia elétrica enquanto ela é transmitida das torres eólicas até as distribuidoras? O que é? (Professor(a)).*
- *Como vocês chegaram a essas afirmações? (Professor(a)).*
- *Algum componente da transmissora poderia ser dispensável? (Professor(a)).*
- *A redação do problema cita “níveis adequados de tensão”. O que isso quer dizer? Quais seriam esses níveis? (Professor(a)).*

Observação 2: O objetivo dos questionamentos é fazer com que os estudantes percebam que suas respostas são ou devem ser fundamentados nos dados disponibilizados no problema, que neste caso em específico, fornecem informações sobre o processo de transmissão elétrica, revelando termos desconhecidos pelos estudantes, que são os conteúdos de Física a serem estudados, especificamente: transformadores elétricos, potência elétrica, corrente elétrica e tensão elétrica.

Observação 3: Novamente salientamos a importância dos estudantes se sintam à vontade, expressando suas posições e entendendo a importância da discussão para elaborarem e fundamentarem suas hipóteses.

Passo - 4

Detalhar explicações / Sistematizar análises e hipóteses de explicação ou solução do problema (~10 min)

Neste momento, os estudantes deverão construir hipótese que expliquem o problema de forma coerente, selecionando e organizando na tabela até mesmo dados encontrados na própria redação do problema.

Passo - 5

Propor temas de aprendizagem autogerida (~8 min)

Nesse passo equipes definirão e sistematizarão objetivos para a aprendizagem autogerida, ou seja, organizar o que precisa ser pesquisado sobre o problema, para que no próximo encontro possam propor uma solução argumentada e consistente,

Observação 1: Os termos e expressões desconhecidas e encontrados na redação do problema que devem compor os temas de aprendizagem autogeridas, pois no próximo encontro poderão propor uma solução, mas dessa vez ela deve ser argumentada e consistente, de modo a refutar ou confirmar suas hipóteses iniciais.

Finalizando este encontro, após realizarem todos os passos anteriores, os estudantes devem fazer um resumo oral sobre o que foi realizado em sala de aula.

Assim o resumista de cada uma das equipes, de posse da Tabela Organizacional, fará um *feedback* do que foi discutido, o que foi resolvido e o que ficou para pesquisas individuais. (Tempo estimado: 14 min).

Observação 2: Espera-se que entre os temas para pesquisa estejam os de tensão elétrica, transformadores tipo *step-up* e *step-down*, corrente elétrica alternada, fluxo de corrente elétrica e potência elétrica. Caso essas expressões não se encontrem na lista dos objetivos de pesquisa, o (a) professor (a) poderá chamar atenção dos grupos questionando-os sobre o que significam e o que eles têm haver com o problema anunciado, assim os estudantes poderão perceber que tais expressões necessitam ser estudadas.

Nesse momento o(a) professor(a) terá uma visão geral dos temas propostos pelos estudantes para os estudos autogeridos, e, a partir disso, organiza-se para preparar e disponibilizar materiais de apoio para os estudos extraclasse, caso esses não estejam em seu planejamento anterior.

e) Para ajudar os estudantes a organizarem seus estudos posteriores, o (a) professor (a) deve distribuir outra parte da tabela organizacional, uma para cada estudante. Essa parte da tabela deve ser utilizada por eles para anotarem suas pesquisas e as fontes de buscas que utilizaram, eles devem estar cientes que suas pesquisas devem ser norteadas de acordo com os temas que foram propostos por eles mesmos na sessão tutorial e que sua participação é de extrema importância para que seu grupo, posteriormente, tenha novos conhecimentos e argumentos para debater.

✚ *Sequência de desenvolvimento da SAI e ABP – estudos extraclasse II*

a) Cada estudante terá consigo uma seleção de temas, termos ou expressões confusas e/ou desconhecidas que foram selecionados do problema anteriormente. Portanto, durante o passo 6, realizarão estudos sobre os conteúdos da Física que foram inseridos intencionalmente e como parte integrante do problema.

Como já mencionado, por ser um modelo de ensino no qual os alunos ainda não estão habituados, e como o nível de ensino (Ensino Médio) ainda requerer um cuidado com o estudo totalmente autônomo por parte dos estudantes, o(a) professor(a) deverá orientá-los⁹⁹ nesses estudos extraclasse. Tais orientações devem continuar pelo grupo criado no *WhatsApp*.

A seguir, estão descritos os materiais de apoio que devem ser gradativamente disponibilizados aos alunos através do grupo no *WhatsApp*. O objetivo da escolha desses materiais é proporcionar para os estudantes informações que esclareçam os termos desconhecidos que foram selecionados por eles próprios para o estudo individual.

Material de apoio – I

O primeiro material de apoio a ser disponibilizado aos estudantes deve ser o vídeo denominado “ELETRICIDADE - 3 Entre o Mais e o Menos¹⁰⁰”, de duração 5, 09 minutos. Tal vídeo faz parte de uma sequência de vídeos de uma série Francesa denominada *Voyage en Electricite*, ou Viagem na Eletricidade em português. A série de vídeos mostra em forma de desenhos animados alguns conceitos básicos sobre a eletricidade. A escolha por este vídeo para iniciar os estudos extraclasse após a sessão tutorial se deu porque ele traz de uma forma divertida o conceito básico de corrente elétrica, explicando, entre outras coisas seu sentido convencional e real. Acreditamos ser importante para os estudantes terem uma noção a respeito do conceito de corrente elétrica para só então os informarmos sobre corrente contínua e alternada, conceito que faz parte da redação do problema e deve estar nas metas de estudos traçadas pelos estudantes anteriormente.

Material de apoio – II

O segundo material de apoio deve ser o vídeo denominado “AULA 4 DE ELETRICIDADE - Corrente Alternada¹⁰¹”, de duração 5,07 minutos. Da mesma série do vídeo anterior, neste episódio é explicado sobre a corrente elétrica contínua, além de mostrar o processo de geração de uma corrente elétrica alternada.

⁹⁹ Tanto disponibilizando materiais de apoio, quanto com dicas, como: planejar um horário para realização dos estudos, evitar durante esse tempo distrações, pausar e retroceder os vídeos quantas vezes forem necessário, ter em mãos caderno e canetas para anotar pontos importantes, registrar dúvidas e fazer resumos dos conteúdos aprendidos.

¹⁰⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=IUgS7Uw-qBI>. Acesso em 02 nov. 2019.

¹⁰¹ <https://www.youtube.com/watch?v=q8u58st1AuU>. Acesso em 02 nov. 2019.

Material de apoio – III

O terceiro *link* a ser disponibilizado deve ser para o vídeo denominado “AULA 6 DE ELETRICIDADE - Volts para ir Mais Longe¹⁰²”, duração de 5,07 minutos. Este vídeo em especial explica a razão de se fazer a distribuição da energia elétrica em linhas de transmissão de alta voltagem e também o princípio do transformador elétrico, portanto ao assistirem o vídeo os estudantes podem fazer uma associação entre o problema que lhes fora apresentado, as metas de aprendizagem traçadas por eles no encontro em sala de aula (passo 5) e o novo conhecimento que lhes ajudará a compreender melhor os pontos obscuros encontrados na redação do problema, nesse caso em especial: transformadores, distribuição e tensão de alta e baixa voltagem.

Material de apoio – IV

O quarto material de apoio que deve ser disponibilizado aos estudantes é o vídeo “Qual a diferença entre volt, watt e ampere? #ManualMaker Aula 2, Vídeo 1”. Esse vídeo que tem duração de 16,26 minutos, encontra-se disponível em um canal no YouTube denominado Manual do Mundo¹⁰³. O mesmo foi selecionado porque explica, através de simples analogias, os conceitos de corrente elétrica (contínua e alternadas) tensão e potência elétrica, conceitos estes que se encontram relacionados com os objetivos a serem alcançados através da aplicação do problema, e sintetiza de uma forma bastante clara os conceitos trazidos nos vídeos anteriores. Um ponto importante a salientar é que, além das definições acima destacadas, o vídeo também traz a explicação sobre resistência elétrica, conceito que não está inserido no problema. Contudo, acreditamos que esse fato não atrapalha o processo. De qualquer forma o(a) professor(a), pode chamar a atenção dos estudantes de que o vídeo aborda um conceito que não foi trazido no problema, mas essa informação não se interporá ao processo, ao contrário acrescentará.

¹⁰² <https://www.youtube.com/watch?v=WzEVgSHS6f0>. Acesso em 31 out 2019.

¹⁰³ Manual do Mundo é um website brasileiro especializado em conteúdos educativos e de entretenimento, criado em 2008 pelo jornalista Iberê Francisco Thenório e sua esposa, a terapeuta ocupacional Mariana Fulfaro. O site apresenta vídeos de curiosidades, experiências científicas, receitas, desafios, pegadinhas, mágicas, origamis, curtos documentários, entre outros. Em janeiro de 2016, uma pesquisa encomendada pelo Google e pelo site Meio e Mensagem, revelou que Iberê Thenório é a sétima personalidade mais admirada pelos jovens brasileiros. Para conhecer mais um pouco do seu idealizador, acesse <<http://www.manualdomundo.com.br/ibere-thenorio/>>, acesso em 31 out 2019.

Material de apoio – V

Paralelamente aos vídeos citados acima, o(a) professor(a) deve disponibilizar um material em PDF, que foi preparado especialmente para o trabalho com os conteúdos de Física abordados através do problema. Esse material¹⁰⁴ - cujo título é Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica - foi produzido com o intuito de sintetizar em um único material todos os conceitos de Física que fazem parte dos objetivos a serem trabalhados através dessa segunda parte da Proposta de Ensino, inserindo-os no contexto da transmissão e distribuição da eletricidade.

Material de apoio – VI

Como último material de apoio aos estudos individuais, o(a) professor(a) deve disponibilizar o *link* para o vídeo “A Paraíba deve ter até 2023 a instalação do maior complexo eólico do país 2¹⁰⁵”, de duração 4, 46 minutos. O objetivo é informar sobre o cenário a curto e médio prazo da energia eólica no país, para que os estudantes tenha uma visão mais ampliada dessa perspectiva energética.

Atividade extraclasse I

Como atividade, deve-se disponibilizar um questionário (Apêndice IV), intitulado “Eletricidade: conceitos iniciais”, através da plataforma do *Socrative* (seguir os mesmos passos para disponibilização dos anteriores) trazendo questões relativas aos assuntos potência, tensão, correntes e transformadores elétricos, trabalhados por meio dos materiais de apoio.

Observação 1: Tais questionários além de incentivar o estudo dos materiais de apoio (uma vez que suas perguntas estão relacionadas a esses materiais) também possibilitam ao professor o acompanhamento do percentual de acertos e a percepção do engajamento da turma nos estudos extraclasse.

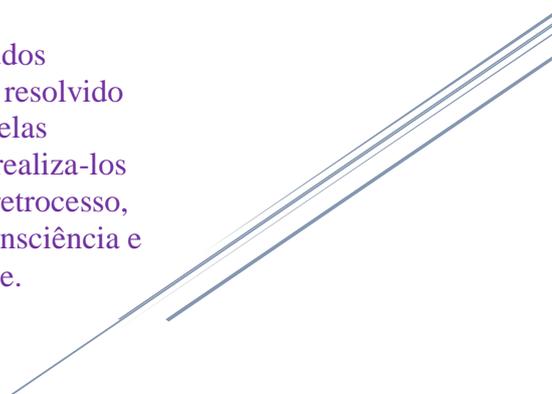
¹⁰⁴ Em sua produção, buscamos estrutura-lo de uma forma dinâmica e com uma linguagem bastante clara e simples. Contudo, por uma limitação de página não o disponibilizaremos nesse trabalho.

¹⁰⁵ <<https://www.youtube.com/watch?v=zppvLbChePY> paraíba>. Acesso em 08 nov. 2019.

✚ Sequência de desenvolvimento da terceira aula – SAI e ABP (45 min)

IMPORTANTE

Caso algum estudante não tenha feito os estudos extraclasse – isso será visível se não tiverem resolvido as atividades e/ou não apresentarem suas tabelas preenchidas – ele(a) deve ser orientado(a) a realiza-los ali mesmo na sala de aula. Haverá contudo, retrocesso, mas espera-se que com a experiência haja consciência e portanto, engajamento e mais reponsabilidade.



No terceiro e último momento desta proposta de ensino, os estudantes devem voltar aos grupos tutoriais e relataram aos demais, as informações que anotaram durante o estudo autodirigido, sintetizando, integrando os conhecimentos adquiridos e revisando as hipóteses iniciais sobre o problema.

Observação 1: Espera-se, portanto, que cada estudante traga consigo anotações, e que essas anotações sejam compartilhadas com seu grupo para que juntos façam uma seleção e tracem uma solução ou avanço de solução para o problema, como se de fato estivessem prestando conta para uma empresa, assim como pede a redação do problema.

Passo - 7

Avaliação. Retorno dos estudantes as equipes

a) O (a) professor (a) deve entregar aos estudantes a terceira e última parte da tabela organizacional. Nessa tabela existem espaços para os estudantes realizarem uma avaliação, tanto com relação ao problema em si¹⁰⁶, quanto com relação à organização geral do grupo.

¹⁰⁶ Isto é, organizando uma síntese dos temas de aprendizagem que foram estudados em casa, refletindo se tais estudos ajudaram no avanço da solução do problema, se chegaram ou não a uma solução e quais novas medidas podem ser traçadas para uma solução.

b) Após isso, o(a) professor(a) deve pedir que, cada grupo prepare uma breve apresentação para a classe desenvolvendo um mini relatório escrito a ser entregue após a apresentação.

c) Finalizando o(a) professor(a) fará um *feedback* de todo o processo, fechando a sequência de atividades e concluindo a proposta de ensino desenvolvida com aporte no método ABP e no modelo da SAI.

Por fim, gostaríamos de destacar que no método ABP, assim como no modelo da SAI, as aulas expositivas não são abandonadas, afinal a forma convencional de ensino, principalmente em disciplinas que envolvem o trabalho com equações e formalismos matemáticos - como no caso da Física -, são/podem ser uma ótima maneira para ensinar determinados conteúdos. Assim, os(as) professores(as) que escolherem a utilização destas abordagens metodológicas, podem e devem intercala-las com o ensino convencional, adequando-os à diversas realidades.

ANDRADE, M. A. B. S. de. **Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista: Bauru.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1º. ed. [Reimpr.]: Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. **Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. Ensaio. V.22, n.83, p. 263- 294, jun. 2014.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.F.; EL-HANI, C. N. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 14, No 2, 2014. ISSN 1806-5104 / e-ISSN 1984-2686.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema. V. 14, nº 1, p. 268-288, 2017.

SCHMITZ, E. X. da S. **Sala de aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Disponível em:
<https://nte.ufsm.br/images/PDF_Capacitacao/2016/RECURSO_EDUCACIONAL/Material_Didatico_Instrucional_Sala_de_Aula_Invertida.pdf>. Acesso em 27 de fev. 2019.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo**. HOLOS. Vol. 5, p. 182-200, set. 2015.

APÊNDICE I - Questionário: “De onde Vem a Energia Elétrica”

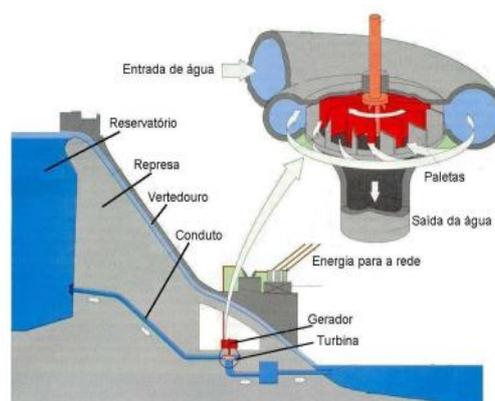
1. De acordo com o vídeo: "Kika - De onde vem a energia elétrica" (<https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>), a eletricidade que chega até nossas casas é produzida unicamente pelas usinas hidroelétricas.

() Verdadeiro () Falso

2. Como são chamadas as usinas que usam a força das águas para produzirem eletricidade?

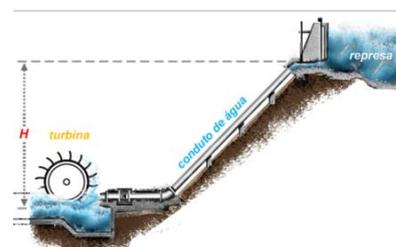
() Termoelétricas () Solares () Eólicas () Nucleares
() Hidroelétricas () Geotérmicas () Maremotriz () Biomassa

3. O que produz a energia elétrica é na verdade o movimento de turbinas que acionam o gerador. Portanto, não é a água em si que gera eletricidade, mas a força promovida pelo movimento das águas, que passando pelas paletas acionam um dínamo/gerador (máquina que transforma energia mecânica em elétrica). Assim, qualquer outra fonte que consiga movimentar pás acionando o gerador produz eletricidade.



() Verdadeiro () Falso

4. A escassez de chuva provoca diminuição da queda d'água nos tubos (condutos de água), portanto os movimentos das turbinas e do dínamo são comprometidos, podendo ocasionar a falta de energia elétrica nas regiões abastecidas pela usina.



() Verdadeiro () Falso

5. Como a energia elétrica chega até nós, consumidores?

() Através das redes de distribuição subterrâneas.
() Através de redes de distribuição aéreas, que são o conjunto de postes, cabos e Transformadores.

6. Nas alternativas abaixo encontram-se diversas fontes para geração de energia elétrica.

Assinale a alternativa em que todas as fontes foram citadas no vídeo "Kika - De onde vem a energia elétrica".

() Da queima do gás natural e do óleo (Termoelétricas), da força dos ventos (Eólica), da força das águas (Hídrica) e dos raios solares (Solar).

() Da força das águas (Hídrica), calor obtido pela fissão do urânio no reator (Nuclear), dos raios solares (Solar) e da força das ondas do mar (Maremotriz).

() Da força das ondas do mar (Maremotriz), da força dos ventos (Eólica), oriunda de matéria orgânica (Biomassa) e obtida pelo calor que existe no interior da Terra (Geotérmicas).

() Do calor obtido pela fissão do urânio no reator (Nuclear), obtida pelo calor que existe no interior da Terra (Geotérmicas), da força das ondas do mar (Maremotriz) e oriunda de matéria orgânica (Biomassa).

“De onde Vem a Energia Elétrica” – GABARITO

1. Falso.
2. Hidroelétricas.
3. Verdadeiro.
4. Verdadeiro.
5. Através de redes de distribuição aéreas, que são o conjunto de postes, cabos e Transformadores.
6. Da queima do gás natural e do óleo (Termoelétricas), da força dos ventos (Eólica), da força das águas (Hídrica) e dos raios solares (Solar).

- () A sua energia cinética está aumentando.
- () A sua energia potencial gravitacional está aumentando.
- () A sua energia cinética é constante.
- () A sua energia potencial gravitacional é constante.

5- O princípio básico de funcionamento das turbinas eólicas é através da transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica nos terminais do gerador. O vento movimentava as pás e faz girar o rotor, que transmite a rotação ao gerador, que, por sua vez, converte essa energia mecânica em energia elétrica. A respeito da energia mecânica é correto afirmar que:

- () Corresponde a soma da energia cinética (E_c), produzida pelo movimento dos corpos, com a energia potencial elástica (E_{pe}) ou gravitacional (E_{pg}), produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.
- () A energia mecânica dos sistemas sempre se conserva, pois as velocidades são sempre constantes.
- () Corresponde a subtração da energia cinética (E_c), produzida pelo movimento dos corpos, com a energia potencial elástica (E_{pe}) ou gravitacional (E_{pg}), produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.
- () A energia mecânica dos sistemas nunca se conserva, pois as velocidades são sempre constantes.

“Fonte eólica e os tipos básicos de Energia” – GABARITO

1. A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
2. Certo.
3. ZERO.
4. A sua energia cinética é constante.
5. Corresponde a soma da energia cinética (E_c), produzida pelo movimento dos corpos, com a energia potencial elástica (E_{pe}) ou gravitacional (E_{pg}), produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.

APÊNDICE III - Questionário: “O caminho da energia elétrica”

1. A distribuição de energia elétrica, quando gerada por torres eólicas, acontecem por meio de cabos aéreos que ligam o interior da torre até um transformador, seguindo posteriormente até uma subestação.

Verdadeiro

Falso

2. No processo de distribuição de energia elétrica, quando gerada a partir da energia eólica, cabos passam pelo interior da torre, seguindo por baixo da terra até a subestação elevadora de tensão, onde posteriormente é transmitida através de linhas de transmissão aéreas.

Verdadeiro

Falso

3. Após passar pela subestação elevadora de tensão, a energia elétrica gerada pela energia dos ventos segue por linhas de transmissão até uma chegar:

diretamente aos postes localizados nas ruas.

aos transformadores nos poste de ruas.

as casas das pessoas.

a subestação abaixadoras de tensão.

na tomada de nossas casas.

4. Por que a energia elétrica que é produzida através da energia cinética dos ventos, que é convertida por sua vez em energia mecânica no interior do gerador (localizado no topo das torres eólicas) precisa passar por as chamadas subestações elevadoras de tensão?

Para percorrer grandes distâncias.

Para reduzir sua velocidade.

Para minimizar sua velocidade.

Para percorrer distâncias curtas.

Para manter sua energia inalterada.

5. Na energia eólica a força do vento movimentam as pás da turbina eólica, girando o rotor no interior da nacelle (componente que fica no topo da torre do aro gerador). Através do multiplicador, a energia mecânica chega ao gerador, que finaliza o processo e a converte em energia elétrica.

Verdadeiro

Falso

6. Para que a energia elétrica chegue até as casas das pessoas, ela percorre algumas etapas: primeiro ela precisa ser gerada por uma fonte que converta energia mecânica (na grande maioria das vezes) em elétrica, depois ser transmitida por linhas de transmissão até chegar as centrais distribuidoras, que a encaminha para os consumidores.

() Verdadeiro

() Falso

7. De acordo com uma matéria exibida em 2013 no programa Cidades e Soluções (Globo News), a energia eólica no Brasil não funciona. A matéria mostra que o problema encontrava-se:

() Na falta de vento nos locais de instalações das torres.

() No modelo das hélices das torres eólicas implantadas.

() Na falta de licença dos órgãos ambientais.

() Na resistência dos moradores, que recusavam-se em vender ou alugar suas terras para implementação das torres.

() Nas linhas de transmissão para levar a energia produzida nas torres até as casas das pessoas.

“O caminho da energia elétrica” – GABARITO

1. Falso.

2. Verdadeiro.

3. A subestação abaixadoras de tensão.

4. Para percorrer grandes distâncias.

5. Verdadeiro.

6. Verdadeiro.

7. Nas linhas de transmissão para levar a energia produzida nas torres até as casas das pessoas.

APÊNDICE IV - Questionário: “O caminho da energia elétrica”

1. Você deve ter observado, de acordo com o que foi explicado no vídeo denominado "02 Viagem na Eletricidade Entre o mais e o menos", que com a invenção da pilha elétrica especulou-se que a eletricidade deveria ser *alguma coisa* que entra em um fio e saia por outro. Essa *alguma coisa*, na realidade, são elétrons (carga elétrica negativa, constituinte dos átomos) que se movimentando em um sentido ordenado, forma o que chamamos de:

- () Corrente Elétrica. () Tensão Elétrica.
 () Potência Elétrica. () Transformadores Elétricos.

2. Para que haja uma corrente elétrica é necessário que cargas elétricas se movimente no interior de um condutor em sentidos aleatórios.

- () Verdadeiro () Falso

3. A corrente elétrica pode ser de dois tipos: contínua e alternada. Dizer que a corrente elétrica é contínua significa que:

- () os prótons se locomovem no interior do condutor de forma aleatória.
 () os elétrons estão seguindo em um sentido e depois no outro, como se tivessem indo e vindo numa velocidade muito grande.
 () os prótons se locomovem sempre em um mesmo sentido, ou seja sempre de um polo até outro como na pilha.
 () os elétrons estão seguindo sempre em um mesmo sentido, ou seja sempre de um polo até outro como na pilha.

4. Em uma corrente elétrica alternada os elétrons vão, no interior do condutor, alternadamente em um sentido e depois no outro, indo e vindo numa velocidade muito grande.

- () Verdadeiro () Falso

5. Em um dos vídeos da série francesa denominada Viagem na Eletricidade, os personagens de desenho animado estão encarando um problema: eles precisam conectar a usina geradora de eletricidade a uma cidade, denominada Eletrópolis. Para isso, eles fazem alguns cálculos, pois precisam saber o valor da corrente elétrica que passará pelos fios que transportará a energia elétrica da usina até a cidade (isso é importante pois precisam saber o diâmetro de tais fios). Dessa forma, sabendo o valor da potência elétrica produzida pela usina e o valor da tensão elétrica, percebem que a corrente possuía um valor bem alto, de modo que se fizessem-na passar por fios finos demais, esses fios começariam a esquentar, provocando calor e

grandes perdas da potência produzida pela usina. A solução, aparentemente, seria aumentar a grossura dos fios (diâmetro), porém isso seria inviável, uma vez que os fios seriam grossos demais. Contudo existe uma solução bem mais viável. Tal solução é:

() aumentar o valor da tensão elétrica, mantendo o mesmo valor da potência elétrica produzida pela usina, pois assim a corrente elétrica diminui. Essa tensão deve aumentar, pois aumentando a tensão a corrente elétrica diminui e consegue passar por fio de grossura (diâmetro) adequado.

() manter o mesmo valor da tensão elétrica e reduzir o valor da potência elétrica produzida pela usina, pois assim a corrente elétrica também aumentaria. Essa potência deve diminuir, pois assim a corrente elétrica aumentaria ainda mais e com isso se usaria fios mais grossos o que seria viável para a transmissão da energia elétrica.

() diminuir o valor da tensão elétrica, mantendo o mesmo valor da potência produzida pela usina, pois isso faria com que a corrente elétrica se mantivesse constante, não havendo problema com a grossura (diâmetro) dos fios que a transporta.

() trocar de usina, pois essa gera uma potência elétrica muito alta, o que poderia danificar os aparelhos domésticos dos moradores de Eletrópolis.

6. Sabemos que a energia elétrica produzida em uma usina é levada até os consumidores por meio de uma corrente elétrica, que desloca-se através de fios. Tal corrente não deve ser muito alta, pois desse modo o diâmetro dos fios seria muito grande e isso seria inviável. Assim sendo, para essa corrente diminuir, a tensão elétrica deve ser aumentada, pois isso torna a corrente menos intensa. Porém, os aparelhos das residências não podem ser ligados na tensão que chega aos postes de ruas, pois são construídos para uma tensão menor. Nesse sentido, é utilizado um utensílio que permite a diminuição ou aumento dos volts (tensão) quando há necessidade de adequação à rede elétrica. Esse utensílio é denominado:

() Resistor Elétrico.

() Condutor Elétrico.

() Transformador Elétrico.

() Gerador Elétrico.

7. Para que tenhamos uma corrente elétrica é necessário que elétrons se deslocando de forma organizada (de átomo em átomo) por um condutor, que é um material que possui elétrons livres, isto é elétrons que não estão tão presos aos átomos.

() Verdadeiro

() Falso

8. Para que ocorra uma corrente elétrica é necessário que alguma coisa impulse os elétrons no interior do condutor. Essa alguma coisa é, na realidade a:

- resistividade elétrica.
- permissividade elétrica.
- constante dielétrica.
- diferença de potencial elétrico também chamada de tensão elétrica.

9- Usamos energia elétrica para que ela faça alguma coisa de útil para nós, como por exemplo, uma lâmpada que ilumine um ambiente, um motor que levanta alguma coisa etc. Nesse sentido, a Potência Elétrica pode ser entendida como:

- o quanto um condutor impede a passagem da corrente elétrica por seu interior.
- a rapidez/eficácia com que o movimento dos elétrons (corrente elétrica) é transformado em algo útil/produzida para nós.
- o aumento ou diminuição da tensão elétrica.
- a lentidão com que o transformador elétrico aumenta ou diminui a tensão elétrica.

10- Quanto mais potente for um aparelho/ferramenta elétrica, maior será a corrente elétrica exigida para seu funcionamento, portanto:

- deve-se usar fios finos, pois isso aumenta a resistência e conseqüentemente o bom funcionamento do aparelho.
- deve-se usar fios grossos, porque quanto mais grosso for o fio, menos resistência ele vai ter, ou seja, vai deixar os elétrons fluírem livremente por seu interior.
- deve-se usar fios finos, porque isso diminui a resistência a passagem da corrente, ocasionando aumento de energia útil.
- deve-se usar fios grossos, porque quando mais grosso for o fio, mais resistência ele vai ter, ou seja, vai impedir dos elétrons fluírem livremente por seu interior.

11- Assinale a alternativa em que todas as afirmativas são verdadeiras:

Volts (V) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Amperes (A) é a unidade de medida da corrente elétrica; Watt (W) é a unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em algo útil para nós; corrente contínua é quando os elétrons estão fluindo sempre em um único sentido no interior do condutor; e corrente alternada é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor.

Volts (V) é a unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em trabalho, isto é em algo útil para nós; Amperes (A) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Watt KWк é a unidade de medida da corrente elétrica que passa por um condutor; corrente contínua é quando os elétrons estão fluindo sempre no mesmo sentido; e corrente alternada é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor.

() Volts (V) é a unidade de medida da corrente elétrica que passa por um condutor; Amperes (A) é unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em trabalho, isto é, em algo útil para nós; Watt (W) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; corrente contínua é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor; e corrente alternada é quando os elétrons estão fluindo sempre no mesmo sentido no interior do condutor.

() Volts (V) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Amperes (A) é a unidade de medida da corrente elétrica que passa por um condutor; Watt (W) é a unidade de medida da potência elétrica, isto é, a capacidade de transformar a energia elétrica em algo útil para nós; corrente contínua é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor; e corrente alternada é quando os elétrons estão fluindo sempre no mesmo sentido no interior de um condutor.

“O caminho da energia elétrica” – GABARITO

1. Corrente elétrica.
2. Falso.
3. Os elétrons estão seguindo sempre em um mesmo sentido, ou seja sempre de um polo até outro como na pilha.
4. Verdadeiro.
5. Aumentar o valor da tensão elétrica, mantendo o mesmo valor da potência elétrica produzida pela usina, pois assim a corrente elétrica diminuí. Essa voltagem deve aumentar, pois aumentando a tensão a corrente elétrica diminui e consegue passar por fio de grossura (diâmetro) adequado.
6. Transformador Elétrico.
7. Verdadeiro.
8. Diferença de potencial elétrico também chamada de tensão elétrica.
9. A rapidez/eficácia com que o movimento dos elétrons (corrente elétrica) é transformado em algo útil/produzida para nós.
10. Deve-se usar fios grossos, porque quanto mais grosso for o fio, menos resistência ele vai ter, ou seja, vai deixar os elétrons fluírem livremente por seu interior.
11. Volts (V) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Amperes (A) é a unidade de medida da corrente elétrica; Watt (W) é a unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em algo útil para nós; corrente contínua é quando os elétrons estão fluindo sempre em um único sentido no interior do condutor; e corrente alternada é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor.

APÊNDICE B – TABELA ORGANIZACIONAL

TABELA ORGANIZACIONAL					
Disciplina: Física		Série: 2º ano B		Grupo:	Encontro nº
IDENTIFIQUE O PROBLEMA (1) (Leiam atentamente o problema e esclareçam a questão central):					
Papéis	Fatos (2) Procure e indique pontos relevantes no problema		Brainstorming (3)	Detalhar explicações (4)	Aprendizagem autogerida (5)
Leitor (a): _____	Fatos que nós sabemos (O que é claro na redação sobre o problema)	Fatos a esclarecer (O que está confuso e precisa ser estudado)	Hipóteses Levante possíveis causas e sugira ideias para a solução do problema de acordo com os seus conhecimentos	Questões de pesquisa Construa hipóteses que explicam o problema, de forma coerente e detalhada (use dados encontrados na redação do problema).	Temas de aprendizagem Planeje quais e como o grupo irá buscar os conceitos (termos/expressões) desconhecidos.
Redator (a): _____	1 _____ _____	1 _____ _____			
Verificador (a) _____	2 _____ _____	2 _____ _____			
Resumista: _____	3 _____ _____	3 _____ _____			
	4 _____ _____	4 _____ _____			

Estudante:			
CONTINUAÇÃO DA TABELA ORGANIZACIONAL			
Disciplina: Física	Série: 2º ano B	Grupo:	Pós Encontro nº
O PROBLEMA É:			
Busca de informações e estudo individual (6)			
<p>Você e seu grupo identificaram termos/expressões desconhecidas no problema durante a sessão tutorial. Agora, individualmente, você deve buscar informações sobre essas lacunas existentes, refutando e/ou confirmando suas hipóteses anteriores sobre a solução do problema.</p>		<p>Identifique as fontes onde você buscou essas informações.</p>	
<p>Termo/Expressão/outro: _____ _____</p>		<p>Fonte: _____ _____ _____</p>	

CONTINUAÇÃO DA TABELA ORGANIZACIONAL					
Disciplina: Física		Série: 2º ano B		Grupo:	Encontro nº
O PROBLEMA É:					
Avaliação (7)					
Chegou a hora de compartilhar conclusões com o grupo, integrar conhecimentos adquiridos e avaliar o processo de aquisição desses conhecimentos, a organização geral do grupo, e o avanço na resolução do problema.					
COM RELAÇÃO AO PROBLEMA		COM RELAÇÃO AO GRUPO		RELATÓRIO	
Síntese dos Temas de aprendizagem	Chegamos a uma solução para o problema? (Se sim, qual e baseados em que dados?) (Se não, quais são as novas estratégias para solução?)	Em que medida os conceitos estudados ajudou no avanço da solução do problema?	Façam uma auto avaliação quanto à organização geral do grupo.	Desenvolvam um relatório escrito a ser entregue ao professor (incluindo referências e dados usados). E preparem uma apresentação para a classe , relativo à solução ou avanço na solução do problema.	

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA ETAPA IV

1- A respeito dos momentos presenciais

a) Em que medida a forma como as aulas presenciais foram realizadas, fez com que você tivesse que participar mais ativamente para resolver os problemas que lhes foram apresentados?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

Isso foi positivo ou negativo? _____

Porquê? _____

b) Durante o trabalho em sala de aula você precisou trabalhar em grupo, em que medida este trabalho teve diferenças em relação a outros trabalhos grupais que você já participou?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

c) Você sentiu dificuldades em trabalhar no grupo discutindo o problema através da rotina dos 7 passos?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

Justificativa: _____

d) Em que intensidade foi positivo compreender e resolver os problemas da forma que eles lhes foram apresentados?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

Justificativa: _____

2 - A respeito dos momentos extraclases

a) Em qual intensidade você estudou o material disponibilizado para os estudos extraclasse?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

b) Em que medida os estudos extraclasse ajudaram a compreender e trabalhar com os problemas ajudou você a compreender e trabalhar com os problemas?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

c) Em que medida extraclasse para resolver os problemas lhe ajudou a compreender conceitos da disciplina de Física?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

Justificativa: _____

3 - A respeito do processo de modo geral

a) Em que medida trabalhar através de problemas, como os que lhes foram apresentados, foi uma experiência positiva para você?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

Justificativa: _____

b) Existiram dificuldades em realizar os estudos antes de vir para a sala de aula?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

Qual/Quais dificuldade (s)?

c) Em qual intensidade, trabalhar com as Metodologias Ativas empregadas na intervenção, ajudou você na compreensão dos conteúdos de Física?

Nada em absoluto	Pouquíssimo	Pouco	Moderado	Muito	Tudo em absoluto

Justificativa: _____