



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

Ensino por projetos: Uma aplicação para o ensino de produção de energia elétrica por fontes alternativas

Zowguifer Emilio Nolasco dos Anjos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Helio Salim de Amorim

Rio de Janeiro
Julho de 2022

Ensino por projetos: Uma aplicação para o ensino de produção de energia elétrica por fontes alternativas

Zowguifer Emilio Nolasco dos Anjos

Orientador:
Helio Salim de Amorim

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Helio Salim de Amorim - (Presidente)

Dr. Carlos Eduardo Magalhães de Aguiar

Dr. Claudio Maia Porto

Dr. Marco Adriano Dias

Rio de Janeiro

Julho de 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

A599e Anjos, Zowguifer Emilio Nolasco dos
Ensino por projetos: Uma aplicação para o ensino de
produção de energia elétrica por fontes alternativas/ Zowguifer Emilio
Nolasco dos Anjos - Rio de Janeiro: UFRJ / IF, 2022. 96 f.
Orientador: Hélio Salim de Amorim
Dissertação (mestrado) – UFRJ / Instituto de Física /
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2022.
1. Ensino de Física. 2. Metodologia de Projetos. 3. Energia. 4.
Fontes sustentáveis. I. Amorim, Hélio Salim de, orient. II. Título

Dedico a todos os que me incentivaram em todos os momentos a realizar este trabalho.

Agradecimentos

Venho agradecer a toda minha família, destacando primariamente meus pais que dedicaram toda a vida deles a me mostrar como ser uma boa pessoa e a importância de ser bem-quisto e respeitado por todos e que se privaram de muitos bens para fazer com que eu conquistasse essa vitória. Também deixo o meu agradecimento a minha irmã e os meus sobrinhos que me dão muitas alegrias e me fazem lutar para sempre me tornar um exemplo melhor de pessoa.

Também deixo os meus agradecimentos aos meus tios e tias que em muitos momentos foram o meu suporte psicológico e financeiro e que sempre fizeram tais atos por amor e carinho, assim como meus pais fazem.

Venho também agradecer aos meus avós Terezinha e Dorvano, por também terem me apoiado financeiramente e psicologicamente em uma fase muito importante e decisiva da minha vida que foi a mudança de estado e de residência e que compartilham excelentes momentos em minha vida.

Deixo um agradecimento especial aos meus amigos de graduação Guilherme, Bernard, Janaína e a Tábatha, que mesmo após termos concluído o curso de graduação ainda se mantiveram presentes em minha vida proporcionando muitos bons momentos, principalmente a distância.

Agradeço também aos meus amigos professores do CEEFMTI Bráulio Franco que desde o meu primeiro segundo trabalhando nesta instituição me auxiliaram e me incentivaram a realizar mudanças para a minha melhora, deixo em especial o meu agradecimento aos meus companheiros de ciências da natureza Marcia Pim, Jhoseph Alves, Luara Louzada, Luíza Guimarães, Joelma Viera, Tiago Benigno, e Liliane Pastore. Também deixo o meu agradecimento para o Marco Cortez, Luzia Cecília, Ramon Poletto, Viller e Jurandir.

Quero deixar um agradecimento especial neste trabalho minha namorada Giseli Freitas, que nos momentos finais de dissertação me deu grande incentivo e força para concluir e sempre me lembrar das minhas potencialidades.

Quero agradecer a todos os professores da minha graduação da UFRRJ em especial ao professor Francisco Antônio Lopes Laudares meu orientador e o professor Cláudio Maia Porto excelentes profissionais que me inspiraram e forneceram toda a minha sólida bagagem de conhecimentos e que me permitiram ingressar no Programa de pós-graduação da UFRJ e assim permitir evoluir cada vez mais como profissional e pessoa.

Em relação ao programa de mestrado venho agradecer a todos os professores pelas excelentes aulas e por ter promovido grandes reflexões e discussões ao longo do projeto ampliando os meus conhecimentos e me fazendo adquirir uma bagagem cultural enorme.

Quero também deixar os meus agradecimentos aos meus amigos de mestrado que promoveram grandes momentos de risos na hora do café e

durante as aulas, que também promoveram excelentes discussões e que me ajudaram muito durante todo o programa sendo impossível não citar todos já que

todos tiveram grandes momentos em minhas memórias, assim agradeço nominalmente ao Carlos Alberto, Douglas, Edward, Fábio, Felipe Martins, Felipe Mozart, João Gabriel, José Luiz, Lucas Rosário, Orlando de Araújo, Rodrigo Santana, e Rojans.

E finalmente deixo o meu agradecimento especial ao meu orientador de dissertação o professor Hélio Salim de Amorim, que nesses anos todos e em todas as dificuldades por qual passei profissional e pessoalmente, sempre me acompanhou me incentivando e promovendo grandes discussões e reflexões durante as suas aulas e durante a sua orientação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 de acordo com a Portaria 206 de 4 de setembro de 2018.

RESUMO

Ensino por projetos: Uma aplicação para o ensino de produção de energia elétrica por fontes alternativas

Zowguifer Emilio Nolasco dos Anjos

Orientador:
Helio Salim de Amorim

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A metodologia de projetos é uma metodologia de ensino ativa que possui entre os objetivos principais fazer com que o estudante seja mais protagonista em sua aprendizagem. Este tipo de metodologia vem nos últimos anos ganhando um grande destaque como uma metodologia alternativa e complementar ao método tradicional expositivo tão arraigado em nossa prática pedagógica. Portanto, nesta dissertação temos como objetivos realizar um levantamento bibliográfico da metodologia de projetos e aplicá-la em um dos assuntos mais importantes dentro da física, que é o assunto energia e as formas de se obter energia elétrica através de fontes sustentáveis. Este trabalho foi realizado dentro de uma escola estadual no sul do estado do Espírito Santo, onde, durante a aplicação deste tipo de metodologia os alunos conseguiram produzir um pré-projeto no formato de artigo científico sobre a construção de um protótipo de equipamento/instalação para se obter energia elétrica através de uma fonte de energia alternativa presente no município. Assim espera-se que esta dissertação possa servir como uma referência ao professor que queira obter mais conhecimentos sobre a metodologia de projetos e aplicá-la, de forma a contribuir para o maior desenvolvimento e reconhecimento desta metodologia.

Palavras-chave: Ensino de Física, Metodologia de projetos, Energia Sustentável.

Rio de Janeiro
Julho de 2022

ABSTRACT

Project-based teaching: An application for teaching about production of electricity by alternative sources

Zowguifer Emilio Nolasco dos Anjos

Supervisor(s):
Hélio Salim de Amorim

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The project methodology is an active teaching methodology that has among its main objectives to make the student more protagonist in his learning. This methodology has been gaining prominence in recent years as an alternative and complementary methodology to the traditional expository method so ingrained in our pedagogical practice. Therefore, in this dissertation we have as objectives to carry out a bibliographic survey of the Project methodology and to apply it to one of the most important subjects in physics, which is the subject of energy and the ways of obtaining electric energy through sustainable sources. This work was carried out in a state school in the south of the state of Espírito Santo, Where during the application of this methodology the students were able to produce a pre-project in the format of a scientific article about the construction of a prototype of equipment/installation to obtain electricity through an alternative energy source present in the city. Thus, it is hoped that this dissertation can serve as a reference to the teacher who wants to obtain more knowledge about project methodology and to apply it in order to contribute to the further development and recognition of this methodology.

Keywords: Physics education, Project Methodology, Energy sustainable sources

Rio de Janeiro
July 2022

Sumário

Capítulo 1	Introdução	13
Capítulo 2	Metodologia de Projetos	17
2.1	Considerações históricas	17
2.2	- Aspectos práticos sobre a metodologia de projetos e suas ideias	30
2.3	- O papel do professor na metodologia de projetos	35
2.4	- Conclusões do capítulo	37
Capítulo 3	- A proposta de aplicação para as escolas de tempo integral	43
3.1	- Introdução a uma proposta de aplicação do método de projetos	43
3.1.1	- Sobre a escola de aplicação	43
3.1.2	- Estrutura curricular do Estado do Espírito Santo para as escolas de tempo integral	49
3.1.3	- Disciplina eletiva e proposta de aplicação da MP	52
3.1.4	- Clubes de Protagonismo e aplicação da MP	56
3.2	- Conclusão do capítulo	61
Capítulo 4	- Uma aplicação da metodologia de projetos para as escolas de tempo integral	62
4.1	- Introdução	62
4.2	- Planejamento inicial Pré - Pandemia	62
4.3	- Modificações do projeto devido a pandemia de COVID 19	69
4.3.1	- Início da segunda etapa do projeto	71
4.3.2	- Início da terceira etapa do projeto	72
4.3.3	- Início da quarta etapa do projeto	73
Capítulo 5	- Análises sobre os trabalhos desenvolvidos	75
5.1	- Introdução	75
5.2	- Análise da aplicação dos formulários	76
5.2.1	- Análise do trabalho final do grupo de biomassa	88
5.2.2	- Análise do trabalho final de energia eólica	91
5.3	- Dificuldades e equívocos no desenvolvimento do projeto	97
5.4	- Discussão dos resultados e conclusão	99
5.4.1	- Discussão dos resultados	99
5.4.2	- Conclusão	101
Apêndice A	.....	102
QUESTIONÁRIO 1	- FORMULÁRIO DE PESQUISA E ESCOLHA DAS FORMAS DE ENERGIA E DO GRUPO.	102
Apêndice B	.....	104
FORMULÁRIO 2	- OS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS MAIS COMUNS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA – ENERGIA EÓLICA	104
Apêndice C	.....	106
FORMULÁRIO 2	- OS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS MAIS COMUNS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA – ENERGIA BIOMASSA	106
Apêndice D	.....	108
FORMULÁRIO 3	- QUESTIONÁRIO SOBRE AS ESPECIFICAÇÕES SOBRE O PROJETO DO GRUPO - ENERGIA EÓLICA	108
Apêndice E	.....	110

FORMULÁRIO 3 - SOBRE AS ESPECIFICIDADES DO TIPO DE GERADOR A SER PROJETADO - ENERGIA DE BIOMASSA	110
Referências Bibliográficas.....	112

Lista de Figuras

Figura 1 – Principais pesquisadores ligados, direta ou indiretamente, a Metodologias de Projetos	29
Figura 2 – Fases pertencentes a metodologia de projetos	33
Figura 3 – Modelo de projeto orientado pelo Escopo	35
Figura 4 – Fluxograma relacionado aos principais conceitos em relação a metodologia de projetos	42
Figura 5 – Sala de Aula	48
Figura 6 – Laboratório de Ciências	48
Figura 7 – Biblioteca da escola	49
Figura 8 – Fluxograma relacionado ao resumo do Matriz curricular do Estado do Espírito Santo	50
Figura 9– Matriz de Organização curricular (OC 12)	51
Figura 10 – Fluxograma de ordem de prioridade para aplicação da MP.....	52

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Relação série x número de turmas	45
Tabela 2 – Tabela de infraestrutura da escola	46
Tabela 3 – Respostas a pergunta realizada no primeiro formulário	78
Tabela 4– Perguntas realizadas no formulário 2 para o grupo biomassa	80
Tabela 5 – Perguntas realizadas no formulário 2 para o grupo eólica.....	80
Tabela 6 – Respostas obtidas no formulário 2 - Grupo biomassa	82
Tabela 7 – Respostas obtidas no formulário 2 - Grupo eólica	83
Tabela 8 – Perguntas realizadas no formulário 3 - Grupo Biomassa	85
Tabela 9 – Perguntas realizadas no formulário 3 - Grupo Eólica.....	86
Tabela 10 – Materiais para a confecção do Biodigestor indiano.....	89
Tabela 11– Produção de Biogás por Animal	90
Tabela 12 – Especificações das pás	93
Tabela 13 – Procedimentos para a construção de uma biruta.....	93
Tabela 14 – Procedimentos para a construção de um anemômetro.....	94
Tabela 15 – Materiais de confecção do dispositivo gerador caseiro	96

Capítulo 1

Introdução

Muito se discute a importância de se diversificar e implantar novas metodologias de ensino na rede de ensino público brasileira. Os problemas existentes na utilização prioritariamente da metodologia expositiva tradicional, são conhecidos. Entre esses principais motivos para a baixa aprendizagem dos alunos, podemos destacar os baixos índices medidos através de avaliações internas e externas, tais como o SAEB e o PISA de acordo com Moreno e Oliveira (2019). Além dos altos índices de evasão escolar, principalmente quando focalizamos o Ensino Médio. Sendo assim, é necessário a reflexão sobre todo o modelo escolar existente no Brasil e que, atualmente, não consegue contribuir para uma melhora significativa dessas adversidades.

A nosso ver, o papel da escola atualmente consiste muito mais do que dar uma formação básica e técnica, pensada, pura e exclusivamente, para o mercado de trabalho. Existe a necessidade de formar cidadãos mais participativos na comunidade, motivados e capazes de continuar a sua formação, contribuindo para a sociedade, promovendo o desenvolvimento tecnológico e social visando ao bem-estar coletivo.

Ao nos depararmos com essa necessidade de diversificação das metodologias de ensino, e analisando as novas formas de metodologia, tais como a Sala de Aula Invertida, o Ensino por Investigação, entre outros, procuramos nos dedicar nesta dissertação à assim chamada Metodologia de Projetos, que cada vez mais se destaca nas discussões pedagógicas, se tornando uma alternativa muito interessante, ou uma metodologia complementar, para o método expositivo.

A metodologia de projetos, ou MP – terminologia que utilizamos neste trabalho –, pertence a uma classe de metodologias que envolvem formas ativas de ensino - aprendizagem, onde, em primeiro momento, descentraliza-se a ação do professor, centralizando o processo no aluno, fazendo com que ele se torne o protagonista de sua aprendizagem. Na MP, o estudante, em vez de abordar conteúdos engessados e muitas vezes descontextualizados com a sua realidade, como no método tradicional expositivo, trabalha em torno de temas presentes no seu cotidiano. Ele pode atuar na resolução de um problema específico ou pode estudar um tema que seja de seu interesse, podendo pesquisar os conceitos, as teorias envolvidas no tema, podendo também realizar construções manuais das mais diversas, desenvolvendo outras habilidades e instigando todas as suas potencialidades.

Ao abordarmos as finalidades deste trabalho de dissertação, podemos estabelecer primariamente dois objetivos.

O primeiro objetivo é realizar um levantamento bibliográfico sobre este método, buscando inicialmente responder o que é a MP, e posteriormente realizar um detalhamento histórico sobre as bases e o desenvolvimento dela, abordando os principais autores e relatando os pensamentos e a contribuição de cada um para o progresso de tal metodologia. Procuramos versar sobre as etapas constituintes para uma implementação da MP, expomos os papéis do aluno e do professor e as suas respectivas funções. Já o segundo objetivo se refere a uma proposta de aplicação que desenvolvemos, tendo por base a escola e o município em que o autor exerce o seu magistério. Ao final, esta proposta resultou em um produto.

A MP se aplica, basicamente, através de projetos que se estruturam em torno de temas gerais. A partir do tema se definem objetivos específicos. A aplicação que desenvolvemos tem como tema geral o problema da obtenção de energia elétrica a partir de fontes renováveis.

Antes de iniciar a descrição da aplicação por nós desenvolvida, gostaria de comentar sobre a importância deste tema. A escolha deste tema passa pela importância atual que ele tem para a humanidade, pois a demanda mundial de energia elétrica é crescente e segundo a EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (2020) a matriz elétrica mundial ainda é altamente dependente de combustíveis fósseis.

Podemos verificar também de acordo com o trabalho de Rodrigues

Um relatório da Agência Internacional de Energia (AIE) prevê um aumento de 5% na demanda de eletricidade em 2021, com quase metade do aumento atendido por combustíveis fósseis, principalmente carvão, o que deve empurrar as emissões de CO₂ do setor de energia para níveis recordes em 2022. (RODRIGUES, 2021)

Assim, a busca por formas alternativas de energia é crescente, sendo também novamente abordada por Rodrigues

“A energia renovável está crescendo de forma impressionante em muitas partes do mundo, mas ainda não está onde precisa estar para nos colocar no caminho para atingir emissões líquidas zero até meados do século”, disse Keisuke Sadamori, Diretor da AIE Mercados de energia e segurança. “À medida que a economia se recupera após a pandemia, vimos um aumento na geração de eletricidade a partir de combustíveis fósseis. Para mudar para uma trajetória sustentável, precisamos intensificar maciçamente o investimento em tecnologias de energia limpa – especialmente energias renováveis e eficiência energética. (RODRIGUES, 2021)

Parte desse processo de investimento para se obterem novas formas alternativas de energia passa pela formação de cidadãos conscientes e por sua atuação, e pelo envolvimento de pessoas capacitadas no assunto. Por isso é importante fazer cada vez mais que os jovens se interessem pelo tema e passem a visualizar a importância dele para o cotidiano, objetivo que pretendemos alcançar no nosso projeto de dissertação.

Portanto, o segundo objetivo desta dissertação é apresentar os procedimentos realizados na aplicação do projeto de obtenção de energia elétrica através de fontes alternativas de energia, desenvolvido na escola em que o autor trabalha, se utilizando da metodologia de projetos. Primeiramente, relatamos as particularidades da escola em que o projeto foi aplicado e do currículo do Estado do Espírito Santo e, posteriormente, apresentamos todo o planejamento inicial realizado antes da pandemia para uma aplicação do projeto, bem como as mudanças que tiveram que ser realizadas devido à pandemia de Covid19. Finalizamos mostrando como efetivamente foram aplicados o projeto e os seus resultados.

A aplicação deste trabalho foi realizada em um formato EAD em consequência da COVID - 19, que, excepcionalmente neste período, provocou o fechamento das escolas, tornando os encontros com alunos exclusivamente on-line e com a utilização de diversas plataformas didáticas virtuais. Ainda assim, ao adentrarmos mais a explicação sobre como foi realizado o trabalho, deixamos claro que apesar de o projeto ter tido uma aplicação em formato EAD, a metodologia de projetos pode muito bem ser utilizada no cotidiano da escola, utilizando as ideias-base dessa metodologia.

Ao fazermos uma descrição sobre a divisão deste projeto de dissertação, separamos a mesma em 5 capítulos. Abordamos o levantamento bibliográfico sobre a metodologia de projetos, as peculiaridades da escola em que o trabalho foi aplicado e do currículo do Estado do Espírito Santo, como foi realizado o planejamento pré e pós pandemia, como foi aplicado o projeto e encerramos observando os resultados analisados e relatando as conclusões do projeto.

No capítulo 2 da dissertação o leitor encontrará um levantamento bibliográfico detalhado sobre a MP, em que iniciamos buscando uma definição operacional dela. Realizamos um levantamento histórico do seu desenvolvimento e dos principais pesquisadores relacionados ao tema, enfatizando as principais contribuições para o progresso da mesma. Também fizemos uma descrição detalhada de todas as etapas presentes para a aplicação, debatendo o papel do professor e concluímos o capítulo abordando a influência que os aspectos sociais e econômicos da escola e da comunidade podem causar na aplicação da metodologia, assim como os tipos de produtos que podem ser gerados em função desses aspectos.

No capítulo 3 da dissertação o leitor se deparará com um relato das peculiaridades e dos recursos presentes na escola em que o autor desta dissertação trabalha, assim como também é

formada a matriz de organização curricular do Estado do Espírito Santo e de como a sua formatação permite a aplicação da MP em duas disciplinas (eletiva e clubes de protagonismo). Também discutimos as formas de se aplicar a MP em cada uma dessas disciplinas.

No capítulo 4 o leitor encontrará como foi pensado o planejamento inicial de aplicação da metodologia de projetos e como a pandemia mundial de COVID 19 afetou o planejamento. Apresentamos as mudanças que tiveram que ser realizadas para se aplicar o projeto de maneira remota e concluímos o capítulo mostrando como foi realizada a aplicação do projeto e a evolução de todas as etapas.

No capítulo 5 o leitor encontrará uma análise aprofundada de todos os processos de avaliação realizados durante o processo de pesquisa e aplicação deste trabalho de dissertação e do produto final elaborado pelos alunos participantes deste projeto, observando em cada etapa se a aprendizagem e os objetivos inicialmente traçados foram alcançados. Encerramos, então, o capítulo fazendo a reflexão das práticas exitosas utilizadas durante todo o projeto e as condutas tomadas que vieram a trazer algum prejuízo ao projeto de uma forma geral.

Ao final do capítulo 5 temos em uma subseção a conclusão desta dissertação, onde realizamos uma breve discussão das influências e contribuições da MP para a motivação e para a aprendizagem dos assuntos em torno do tema energias renováveis e a eficiência que a mesma obteve em um formato de aplicação em EAD, necessária devido à pandemia de covid 19.

Assim, ao concluir este trabalho de dissertação esperamos mostrar a efetividade da metodologia de projetos para as contribuições da aprendizagem dos alunos a respeito do importante tema que são as fontes alternativas de energia e mostrar a versatilidade que a mesma possui podendo ser aplicada em uma modalidade de ensino totalmente a distância.

Capítulo 2

Metodologia de Projetos

Ao iniciar este trabalho de dissertação temos como objetivo, inicialmente, buscar uma definição sobre o que é assim chamada ‘metodologia de projetos’ (MP), assunto cada vez mais presente na literatura especializada e nas discussões pedagógicas em diferentes instituições de ensino. Esta metodologia vem se apresentando como uma alternativa ao método dominante de ensino na escola ou como um método complementar à metodologia tradicional. A preocupação com a caracterização da metodologia vai nos exigir uma certa atenção na medida em que reconhecemos, como veremos, uma certa dispersão de ideias e princípios, nem sempre bem definidos, que se abrigam sobre a denominação ‘metodologia de projetos’.

2.1 Considerações históricas

Em um primeiro momento ao consultarmos as referências, obtivemos uma certa dificuldade em conseguir uma definição operacional para a MP, pois, os autores, em grande parte, [(Agostinho, 2017); (Buss e Mackedanz, 2017); (Oliveira 2006); (Behrens, 2014)], apresentam uma grande gama de ideias e teorias abrigadas sob designações diversas, tais como a metodologia de projetos, a pedagogia de projetos e a aprendizagem através de projetos. Assim, depois de consultar uma grande quantidade de trabalhos, gostaríamos de citar algumas referências que nos parecem úteis para circunscrever uma definição da MP que vamos adotar.

Por exemplo, no trabalho de Agostinho encontramos

... A metodologia de Trabalho-Projeto, uma metodologia investigativa centrada na resolução de problemas (Castro e Ricardo, 2002:11), apresenta-se como uma alternativa ao ensino tradicional - sobretudo expositivo - através de uma nova forma de aprendizagem centrada nos interesses e nas necessidades dos alunos, valorizando os seus conhecimentos e experiências, um estímulo para a aquisição de conhecimentos, proporcionando aprendizagens com mais sentido e utilidade à sua vida em sociedade. (AGOSTINHO, 2017, p.2)

A título de conceituação da MP abordaremos também o trabalho de Buss e Mackedanz sobre o tema

O Ensino Através de Projetos, vem a ser uma alternativa didática eficiente para que o professor mude a estrutura comprometedor que a aula expositiva pode gerar. O ensino através de projetos também vem a ser útil na medida em que, muitas vezes, os livros didáticos, tão comuns na rotina escolar,

não estimulam aos aprendizes a utilização de pesquisa e de procedimentos de construção do conhecimento (PEREIRA; ROCHA; BARBOSA, 2011). Da mesma forma, o ensino através de projeto pode resultar numa fácil forma de contextualização dos conteúdos e no desenvolvimento de competências e habilidades (SILVA et al., 2008), atuando desde o nível lúdico até o real. (BUSS; MACKEDANZ, 2017, p.126).

Para compreendermos melhor a metodologia de projetos é interessante fazer uma pesquisa com uma preocupação com a evolução histórica desta metodologia, relacionando os seus pensadores e as principais influências que este método teve na sociedade e, finalmente, procurar ressaltar a sua utilização atualmente.

Ao analisar as bases históricas da metodologia de projetos, observamos que a MP se iniciou em meados dos anos 1920, nos Estados Unidos e na Europa, junto com o movimento Escola Nova, e nos anos 1930 no Brasil. O movimento Escola Nova tinha como intenção promover uma mudança no sistema educacional, que era amplamente baseado na utilização da metodologia expositiva tradicional, na qual apenas “o professor fala e o aluno ouve” [(OLIVEIRA, 2006); (BEHRENS, 2014); (MODEL, 2010)]. Historicamente, o movimento Escola Nova pode ser descrito como um movimento marcante que teve início por volta de 1880 em algumas escolas privadas na Europa, destacando-se escolas da Inglaterra, França e Suíça, entre outras FILHO (1978 apud CAVALHEIRO; TEIVE, 2013, p.21776). Do ponto de vista de propostas pedagógicas, o movimento procurou promover a ideia de um ensino democrático, participativo, valorizando e enfatizando as tendências naturais de comunicação das crianças. Outra observação sobre a origem do movimento Escola Nova é dada em SANTOS (2007, p.34)

A “escola nova” foi um movimento do século XX que resgatou as ideias de pedagogos e filósofos dos séculos XVIII e XIX, como Rousseau (1712-1778), Froebel (1782-1852), entre outros. Na Europa teve suas ideias defendidas por Edouard Claparède (1873-1940) e Maria Montessori (1870-1952).

Algumas bandeiras levantadas por esse movimento, bem como os ideais envolvidos, são vistas até hoje nas principais práticas pedagógicas, onde de acordo com Cavalheiro e Teive (2013, p.21776).

“ . . .” Seus ideais ressoam ainda hoje nas práticas pedagógicas. **Currículo por projetos** (o grifo é nosso), preocupação com o interesse da criança, mobiliário adaptado para cada faixa etária, discursos sobre a liberdade

do educando são algumas das bandeiras que caracterizaram o movimento e que permanecem atuais no campo educativo.

Com isto, o movimento Escola Nova tende a concentrar como focos as questões relacionadas ao campo psicológico da criança, promovendo assim um desenvolvimento psicológico e emocional do aluno, de forma que a atenção deixe de ser exclusivamente com a aprendizagem dos conteúdos presentes no currículo escolar e faça também com que o aluno vislumbre e tenha um olhar para a escola como um local agradável aos seus interesses.

Ainda em relação ao contexto histórico, podemos nos voltar ao trabalho de Behrens (2014), que relatava que a educação era voltada ao mercado de trabalho. Mais especificamente nas palavras da autora,

Mas cabe destacar que naquela época vigorava uma formação com base no modelo fordista, que preparava as crianças apenas para o trabalho em uma fábrica, sem incorporar aspectos da realidade cotidiana dentro da escola. No entanto, Dewey e Kilpatrick buscavam formar os alunos para uma vivência democrática que exigia envolvimento e participação na aprendizagem. (BEHRENS, 2014, p.98).

Dentre os principais teóricos do movimento Escola Nova (EN) a partir dos anos 20 de acordo com e Behrens (2014) e OLIVEIRA (2006) podemos destacar J. Dewey (1859-1952, https://pt.wikipedia.org/wiki/John_Dewey) e W. H. Kilpatrick (1871-1965, William Heard Kilpatrick - Wikipedia), que realizaram os seus trabalhos nos Estados Unidos, e na Europa podemos destacar como principais nomes desse movimento Maria Montessori, na Itália, Ovide Decroly e Celestin Freinet na França e o pesquisador Anísio Teixeira no Brasil.

Cada um desses pesquisadores teve uma grande importância para a construção desse novo pensamento educacional e dessa metodologia. Ao destacar os primórdios do movimento EN, o trabalho de OLIVEIRA (2006) destaca a importância de Pestalozzi e Froebel em seus trabalhos com a educação infantil. Podemos destacar como principais feitos desses pedagogos a introdução de brinquedos, jogos, assim como atividades que promovessem a manipulação e a construção de objetos. Destaca-se também, no trabalho de Pestalozzi, a ideia de o aluno conduzir a sua própria aprendizagem, manipulando e tendo uma experimentação prática e sensorial, ou seja, baseado no pensamento do ‘aprender fazendo’.

Depois de Pestalozzi, o outro grande avanço para o desenvolvimento de uma concepção de atividade mais real e menos arbitrária nos veio de Fröebel e do movimento de jardins de infância. Brinquedos, jogos, ocupações que

exigissem manipulação e construção, foram reconhecidos, pela primeira vez depois de Platão, como de importância essencial para a educação. O lugar do exercício das funções do corpo no desenvolvimento do espírito foi praticamente reconhecido. A aplicação do princípio, entretanto, ainda estava prejudicada e falseada por uma filosofia e psicologia errôneas. A contribuição direta para o crescimento, pelo uso livre e completo dos órgãos do corpo em contato com objetos materiais e com realizações práticas de projetos, não era ainda compreendida. (DEWEY, 1967 apud OLIVEIRA, 2006, p.6)

Após comentar a importância de Pestalozzi e Froebel, ao continuar analisando o movimento Escola Nova na Europa, abordaremos a importância de Maria Montessori na Itália, onde, de acordo com OLIVEIRA (2006) e Diniz (2015) ela teve um importante papel na defesa do respeito às necessidades e interesses de cada estudante, defendendo assim os temas de natureza lúdica e um ensino ativo. Assim, utilizando as palavras de BUSQUESTS (2003, p.26), Maria Montessori apontou a necessidade da atividade livre e da estimulação sensório-motora. Destaca-se em sua visão que a educação, ou a aprendizagem, só é alcançada quando o aluno interage com o objeto de sua aprendizagem, através do “aprender fazendo”. O interesse do método montessoriano é centrado principalmente na educação infantil, girando em torno da aprendizagem da leitura e escrita e dando uma maior liberdade para os alunos na escola,

O trabalho e o jogo, as atividades prazerosas, a formação artística, colaboram para desenvolver a personalidade integral e psicomotricidade nas pré-escolas. Destacou que a educação só é alcançada com a atividade própria do sujeito que se educa, através do “aprender fazendo”, e deve despertar interesse. (OLIVEIRA, 2006, p.6)

Outro pensador de relevância para a metodologia de projetos é o belga Jean-Ovide Decroly (1871-1932, https://pt.wikipedia.org/wiki/Jean-Ovide_Decroly). Nos seus trabalhos, podemos analisar os seus pensamentos mais centrais, que, de acordo com Diniz (2015), podem ser resumidos como: a escola é centrada no aluno e não no professor, preparando-o para viver em sociedade. Decroly pensou a educação de uma forma globalizada, com a aprendizagem girando em torno dos centros de interesse, Ferrari (2018) e OLIVEIRA (2006), se opondo à metodologia expositiva tradicional, em que os alunos estudam um conteúdo pré-determinado separado em disciplinas. Segundo a proposta do movimento, analisando a questão baseada nos centros de interesse, os alunos determinam o que querem aprender, construindo o seu próprio currículo. Esses centros de interesse podem ser divididos em seis áreas distintas:

Para ele, existem seis centros de interesse: a criança e a família; a criança e a escola; a criança e o mundo animal; a criança e o mundo vegetal; a criança e o mundo geográfico; a criança e o universo, que poderiam substituir os planos de estudo construídos com base em disciplinas. (OLIVEIRA, 2006, p.7)

Ao aprofundarmos a análise sobre o princípio de globalização de Decroly, o mesmo tem uma ideia de que a aprendizagem do mundo parte da observação do todo e assim o conhecimento pode ir se dividindo e organizando em partes,

O princípio de globalização de Decroly se baseia na ideia de que as crianças aprendem o mundo com base em uma visão do todo, que posteriormente pode se organizar em partes, ou seja, que vai do caos à ordem. O modo mais adequado de aprender a ler, portanto, teria seu início nas atividades de associação de significados, de discursos completos, e não do conhecimento isolado de sílabas e letras. (FERRARI, 2018)

Já ao analisarmos mais detalhadamente os centros de interesse de Decroly, de acordo com Ferrari (2018), vemos que estes centros são formados por grupos de aprendizados de alunos, cujos princípios básicos de organização são principalmente a faixa de idade e as etapas da evolução neurológica infantil. Também podemos destacar em relação aos centros de aprendizagem a aplicação do conceito de escola oficina, fazendo com que os alunos se envolvessem em atividades manuais,

Para os estudantes, os centros de interesse se estruturam como oficinas. As atividades manuais - entre elas os jogos e as brincadeiras - têm destaque especial. Os exercícios, ao ar livre e em grupo, são estimulados. Decroly criticava a supervalorização do trabalho intelectual e da expressão verbal. (FERRARI, 2018)

Apesar de algumas semelhanças com o método Montessoriano, podemos destacar algumas diferenças de pensamento entre Decroly e Montessori. De acordo com Ferrari (2018) Montessori preferia um atendimento individualizado para o aluno em sala de aula e a utilização de ambientes para estimular os impulsos naturais dos mesmos, enquanto o método de Decroly propõe que os alunos trabalhem mais em grupos, preparando-os assim para um maior convívio em sociedade e

trabalhando em ambientes que favoreçam elementos mais reais presentes no cotidiano dos seus alunos.

Continuando a explorar os principais pesquisadores na área de MP, iniciaremos a abordagem sobre os dois nomes mais destacados da metodologia de projetos e do movimento Escola Nova, que são os acima citados: John Dewey e seu discípulo William Heard Kilpatrick.

John Dewey foi um filósofo e pedagogo nascido nos Estados Unidos e um dos principais nomes da corrente filosófica pragmatismo ou instrumentalismo, como Dewey também a chamava. Esta corrente de pensamento, de acordo com Ferrari (2018), crê que a importância das ideias tem uma relativa significância, desde que sejam utilizadas para resolver problemas reais, que estejam situados no cotidiano do aluno. Em relação ao pragmatismo, ou instrumentalismo, como Dewey mencionava, podemos citar as ideias de Cunha contida em Dos Santos que o descreve da seguinte forma,

Os princípios básicos do pragmatismo podem ser assim resumidos: o pensamento e a ação devem formar um todo indivisível, o que implica tratar qualquer formulação teórica como hipótese ativa que carece de demonstração em situação prática de vida; as constantes transformações sociais fazem com que a realidade não constitua um sistema acabado e imutável; a inteligência garante ao homem a capacidade de alterar as condições de sua própria experiência. Para os pragmáticos, o terreno em que se dá a transmissão do conhecimento, particularmente a escola, pode tornar-se um campo fértil de experimentação de teses filosóficas. (CUNHA (1999 apud SANTOS, 2007, p.39).

Sendo um dos grandes nomes no campo pedagógico, as teorias de Dewey entram no campo específico da educação progressista, que se importava com a educação integral do aluno, ou seja, o seu crescimento, físico, intelectual e emocional. O ponto de partida das ideias de Dewey consistia em que os alunos obtinham uma aprendizagem efetiva a partir da realização de tarefas que tinham uma determinada associação com os conteúdos ensinados dentro de sala de aula. Assim, de forma a buscar uma maior estimulação por parte dos alunos, eram realizadas atividades manuais e que envolviam uma determinada criatividade, que começaram a ter mais destaque no cotidiano desse discente e nos currículos.

John Dewey também foi um dos pioneiros nas questões educacionais por promover uma maior democracia no ensino e no ambiente escolar. Em sua visão os alunos também podem decidir em conjunto os rumos que a sua aprendizagem pode tomar, sendo destacados também a importância da experimentação, da socialização ou cooperação entre os discentes e também da comunicação dos mesmos.

Portanto para enfatizar o pensamento de Dewey comentado anteriormente, vamos utilizar o exposto por Ferrari

Influenciado pelo empirismo, Dewey criou uma escola-laboratório ligada à universidade onde lecionava para testar métodos pedagógicos. Ele insistia na necessidade de estreitar a relação entre teoria e prática, pois acreditava que as hipóteses teóricas só têm sentido no dia a dia. Outro ponto-chave de sua teoria é a crença de que o conhecimento é construído de consensos, que por sua vez resultam de discussões coletivas. “O aprendizado se dá quando compartilhamos experiências, e isso só é possível num ambiente democrático, onde não haja barreiras ao intercâmbio de pensamento”, escreveu. Por isso, a escola deve proporcionar práticas conjuntas e promover situações de cooperação, em vez de lidar com as crianças de forma isolada. (FERRARI, 2021)

Como já dissemos, Dewey dava uma importância fundamental às ideias da democracia no ensino, de forma que em seu entendimento os ideais democráticos são bases para a cooperação e promoção de um grande intercâmbio de ideias entre os discentes, além de obter um fortalecimento de suas experiências sociais, de acordo com Dewey,

Democracia é método que permite discutir toda finalidade, é debate sem fim, é colaboração, é participação em finalidades conjuntas. A democracia é aquele modo de vida em que ‘todas as pessoas maduras participam da formação dos valores que regem a vida dos homens associados, modo de vida que é necessário tanto do ponto de vista do bem social como da ótica do pleno desenvolvimento dos seres humanos como indivíduos’. [...] O que ele almeja e defende é a sociedade que se planeja constantemente do seu interior, atenta, portanto, ao controle social mais amplo e articulado dos resultados. (ANTISERI; REALE, 1991 apud SANTOS, 2007, p.37)

Seguindo a linha de pensamento de Ferrari (2021), Dewey inovou em sua área, por ser um dos primeiros a observar e chamar a atenção sobre a capacidade de pensar que os alunos possuem, diferentemente da metodologia tradicional expositiva que considera que todo o conhecimento está centrado no professor. Dewey considera como elemento importante os conhecimentos prévios que os alunos possuem, pois, para o funcionamento do processo educativo e para a aprendizagem, é necessário que os discentes troquem suas experiências sobre as situações do cotidiano, pois devido as constantes mudanças sociais, e as diferenças entre os povos, as interações entre as pessoas se

tornaram cada vez mais complexas, criando um distanciamento maior entre os adultos e as crianças, sendo assim necessário refletir qual é o papel da escola para a sociedade. Assim podemos destacar em Ferrari o seguinte trecho

Daí a necessidade da escola, um espaço onde as pessoas se encontram para educar e ser educadas. O papel dessa instituição, segundo ele, é reproduzir a comunidade em miniatura, apresentar o mundo de um modo simplificado e organizado e, aos poucos, conduzir as crianças ao sentido e à compreensão das coisas mais complexas. Em outras palavras, o objetivo da escola deveria ser ensinar a criança a viver no mundo. (FERRARI, 2021)

Esse papel da importância da escola também é exposto em

A escola deve cumprir duas missões na reconstrução social: ajudar o desenvolvimento dos alunos, criando neles um desejo de crescimento permanente de continuar aprendendo e possibilitar a todos o encontro de sua felicidade na melhoria das condições dos outros. Beltrán (2003 apud SANTOS, 2007, p.37)

A importância da democracia, destacada no pensamento de Dewey, constitui uma das premissas mais básicas da MP, pois, segundo essa metodologia, o aluno também adquire voz para participar de sua própria aprendizagem, se tornando o protagonista de seus avanços e conhecimentos. Voltaremos mais adiante a discutir o pragmatismo de Dewey e as suas relações com o desenvolvimento da aprendizagem.

Utilizando as ideias de Charles Sanders Peirce, encontrado no trabalho de dos Santos (2007), ele considerava que o conhecimento basicamente é pesquisa, e os principais elementos motivadores para a busca da compreensão é a dúvida. Assim de acordo com estes autores citados, a dúvida é o principal elemento estimulador, o entendimento e a pesquisa é continuada até que a dúvida seja sanada, sendo assim o conhecimento ganha uma conotação de atividade, onde este conhecimento é obtido conforme essas atividades são realizadas, através dos acertos e dos erros e das avaliações de todas as situações em que os alunos estão inseridos. Assim, em uma de suas obras, Dewey destaca a importância da teoria do método de conhecer relacionada ao pragmatismo, de forma que o mesmo destaca da seguinte forma o seu pensamento.

A teoria do método de conhecer [...] pode ser denominada pragmática. Sua feição essencial é manter a continuidade do ato de conhecer com a atividade

que deliberadamente modifica o ambiente. Ela afirma que o conhecimento em seu sentido estrito de alguma coisa possuída consiste em nossos recursos intelectuais em todos os hábitos que tornam a nossa ação inteligente. Só aquilo que foi organizado em nossas disposições mentais, de modo a capacitar-nos a adequar o meio às nossas necessidades e a adaptar os nossos objetivos e desejos à situação em que vivemos, é realmente conhecimento ou saber. (DEWEY, 1959 apud dos SANTOS, 2007, p.40)

Portanto, na concepção de Dewey podemos definir o conhecimento como “as disposições de espírito que conscientemente adotamos para compreender o que atualmente sucede” (DEWEY, 1959, p. 378, apud Dos Santos, 2007, p.40). Ao ligarmos essa definição de conhecimento e a importância da ideia da democracia no ensino segundo as concepções de Dewey, entramos em um importante pensamento na metodologia de projetos, que é a ideia de aprender a aprender. Visto em muitos trabalhos de pesquisa voltados a essa metodologia que:

Aprender a aprender passou a ser um lema de movimentos inspirados em Dewey porque “aprender” passou a ser visto como a atividade de “ressignificar experiências”. Todos nós já saberíamos, desde sempre, fazer tal coisa, nós a faríamos melhor e mais rapidamente. “Aprender a aprender” se tornou assim um modo de saber que experiências deveriam ser ressignificadas, e em que sentido as novas significações poderiam ser usadas. Este caminho esteve no centro do que chamou de “movimento da Escola Nova” ou de pedagogia progressivista de Dewey. (GHIRALDELLI, 2006 apud SANTOS, 2007, p.41)

Em resumo, podemos destacar nas ideias de Dewey, em primeiro lugar, a sua importância em abordar o conceito de democracia no ensino, pois, uma das concepções essenciais da metodologia de projetos é a voz ativa e a participação que os alunos têm em seu processo de aprendizagem. Além disso, Dewey também se preocupava com a inserção de problemas reais e a importância da implantação das atividades práticas na vivência dos alunos. Finalmente, ele também definia um novo papel que a escola deveria ter na vida do educando, concebendo o colégio como um espaço de criação de experiências que, de acordo com OLIVEIRA (2006, p.8), “Concebe a escola como espaço de produção e reflexão de experiências relevantes de vida social, que permite o desenvolvimento de uma cidadania plena”

O próximo nome importante a ser abordado dentro da metodologia de projetos é o do pedagogo e pesquisador norte americano William Heard Kilpatrick (1871 - 1965), principal discípulo de John Dewey e que teve como principal feito na sua época ter encaminhado

metodologicamente a pedagogia de projetos popularizando-a. Pode-se dizer que Kilpatrick implantou um método para ser utilizado nas escolas, ou seja, fez com que o método dos projetos saísse do campo teórico e fosse efetivamente reproduzido nas escolas.

Assim como John Dewey, Kilpatrick defendia que a aprendizagem deveria partir de problemas reais, com a intenção de fazer com que os alunos incorporassem em sua vida habilidades, ideias e conhecimentos, assim fazendo com que se tornem seres autônomos em suas aprendizagens. Podemos saber mais do método de projetos de Kilpatrick a partir do exposto por MENEZES

Método educacional desenvolvido por William Kilpatrick, discípulo de John Dewey, caracteriza-se por partir de problemas reais, do dia-a-dia do aluno. De acordo com esse método, todas as atividades escolares realizar-se-iam através de projetos, sem necessidade de uma organização especial. Conforme descrito pelo Instituto Paulo Freire, o “projeto” como método didático era uma atividade intencionada que consistia em os próprios alunos fazerem algo num ambiente natural – como por exemplo, ao construir uma casinha poderiam aprender geometria, desenho, cálculo e história natural (Menezes, 2001).

Os pensamentos de Kilpatrick e a sua intenção de desenvolver e utilizar a metodologia de projetos se opõem essencialmente à concepção da pedagogia tradicional e do conservadorismo instalado no sistema educacional. Podemos utilizar o exposto por Kilpatrick no trabalho de SANTOS (2007), a crítica que Kilpatrick realiza em relação a esta forma de sistema,

Três tendências gerais convergem assim para tornar a escola conservadora e convencional: primeiro, a inércia do próprio sistema, a tendência natural do formalismo a perpetuar-se de si mesmo, por toda parte; segundo, a influência de sinais exteriores de aprendizado, a importância dada a esses sinais, o que tornou, afinal, a matéria meramente convencional; e, o terceiro, a possibilidade que os “conservadores” geralmente obtêm, de usar da escola para fixar na mocidade, opiniões e atitudes que julgam de necessidade manter, de qualquer forma. Parece-nos bastante mencionar essas três tendências para fazer compreender como se sustentaram e se fortaleceram (KILPATRICK, 1978 apud SANTOS, 2007, p.48).

Este modelo, em consonância com as ideias de Dewey, era pautado nos ideais democráticos, com a intenção de se opor à passividade com que os alunos agiam perante o

conhecimento e fazer com que os mesmos desenvolvam autonomia. Desenvolvendo autonomia, eles serão capazes de criar iniciativa e habilidades de julgamentos para as diferentes situações que possam surgir em seu cotidiano e aplicação na vida, permitindo assim que se revejam socialmente e compreendam os lugares que podem alcançar. Em relação ao que se espera do papel do aluno nesta nova metodologia, OLIVEIRA (2006) destaca o pensamento de Kilpatrick da seguinte forma.

[...] por um lado, a mocidade deverá adquirir essa perspectiva dinâmica, a compreensão, hábitos e atitudes que irão habilitá-la a conservar a marcha do progresso em meio da mudança. Para tanto, torna-se necessário que, à medida que se torne mais velha, desenvolva a habilidade de permanecer sobre os próprios pés, a fim de que decida as questões sensatamente, por si só. Nós, seus ascendentes, precisamos afinal renunciar a toda e qualquer pretensão de soberania sobre ela. Uma geração não pode mais impor à seguinte as soluções que encontrou para os seus problemas Kilpatrick (1967 apud OLIVEIRA, 2006, p.9)

Em seus trabalhos, Kilpatrick também destaca a importância de se desenvolver no aluno um espírito crítico e tornar esse espírito parte da ação educativa, deixando de realizar um modelo determinista de ações, onde os alunos só realizavam os atos que lhes eram prescritos, conforme exposto a seguir.

Em seu enfoque, Kilpatrick pressupõe as exigências da democracia, uma vez que “fazer da democracia uma condição de êxito não é tarefa muito fácil”. Situa a importância da necessidade do espírito crítico avançar na ação educativa, deixando de lado a supremacia onde “aquilo que os alunos deviam fazer e pensar lhes era meticulosamente determinado. Seu papel, apenas o da aceitação passiva. Sua principal, se não única responsabilidade era obedecer” KILPATRICK (1978 apud SANTOS, 2007, p.49).

Com isto, terminando as exposições sobre os pensamentos de Kilpatrick, abordaremos a metodologia de projetos por ele pensada. A ideia desta metodologia, como exposto anteriormente, é a de que os alunos trabalhem problemas reais presentes no cotidiano, através de projetos de trabalho, fazendo o uso ou não de atividades manuais, de forma que eles relacionem os conteúdos que teoricamente lhes seriam impostos em sala de aula, e, assim, através dos acertos e dificuldades,

eles adquiram as experiências necessárias para resolver os problemas, dos mais simples aos de maior complexidade. Como destacado em Oliveira

Kilpatrick apoiou o seu conceito de projeto na teoria da experiência de Dewey, defendendo que as crianças adquiram experiência e conhecimento pela resolução de problemas práticos, em situações sociais. Para Kilpatrick, a psicologia da criança é o elemento central de uma aprendizagem cujo êxito cresce na medida em que a liberdade para realizar as intenções do aluno gera motivação (OLIVEIRA, 2006, p.9).

Ao analisarmos os diferentes trabalhos de pesquisa sobre o tema, vemos que Kilpatrick classificou as formas de se trabalhar com projetos em quatro grupos distintos, que, de acordo com MENEZES (2001), são classificados da seguinte maneira:

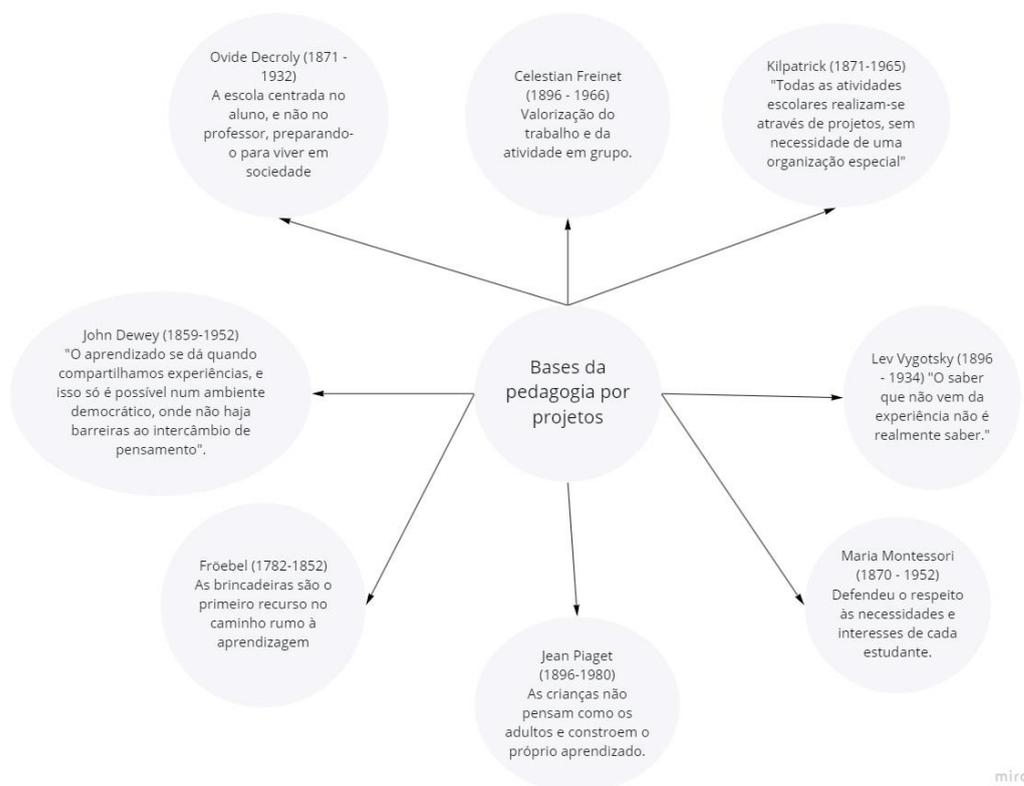
- “a) de produção, no qual se produzia algo;
- b) de consumo, no qual se aprendia a utilizar algo já produzido;
- c) para resolver um problema e,
- d) para aperfeiçoar uma técnica”.

E Kilpatrick também expôs quatro características principais para que um determinado projeto aspire a ser um bom projeto didático. Como exposto em MENEZES (2001), essas quatro características são:

- “a) uma atividade motivada por meio de uma conseqüente intenção;
- b) um plano de trabalho, de preferência manual;
- c) a que implica uma diversidade globalizada de ensino;
- d) num ambiente natural”

Em resumo, ao analisarmos as bases históricas da metodologia de projetos vimos a contribuição que alguns pesquisadores e pedagogos realizaram para construir as bases desta metodologia. Apesar de muitas bibliografias marcarem o movimento Escola Nova e os trabalhos de Dewey e de Kilpatrick como sendo os primórdios desta metodologia de projetos, não poderíamos de deixar de abordar alguns outros nomes essenciais para a construção das principais ideias desta metodologia. Deste modo, apresento a seguir um quadro esquemático dos principais nomes que cooperaram nesta construção, utilizando o diagrama encontrado no trabalho de Diniz (2015, p.21)

Figura 1 – Principais pesquisadores ligados, direta ou indiretamente, a Metodologias de Projetos



Fonte: Adaptado de DINIZ, 2015, p.21

Um detalhamento da interrelação destes diferentes estudiosos com a formulação atual da MP (Fig. 1) nos levaria muito além do escopo do presente trabalho. Vale aqui a menção, mesmo que esquemática, para enfatizar que a MP sofreu o aporte de diferentes contribuições, da mesma forma que outras propostas de metodologias de ensino, e que foram revisitadas nesses últimos decênios, também. Para finalizar esta seção, gostaria de fazer menção a um trabalho de Kilpatrick (1918), onde o autor faz uma apresentação de suas ideias sobre MP e que serviu de base para as considerações apresentadas pelas diferentes fontes, em língua portuguesa, que citamos aqui. Este artigo, muito central, foi encontrado por nosso colega do PMPEF/IF-UFRJ, José Luiz da Silva Junior, que muito gentilmente nos passou uma cópia. Trata-se do artigo *The Project Method, The Use of the Purposeful Act in the Educative Process*, originalmente publicado no *Columbia University's Teachers College Record*, Vol. XIX, No. 4, September, 1918. Cópias desse texto podem ser obtidas no link:

<http://www.educationengland.org.uk/documents/kilpatrick1918/index.html>

A menção a este trabalho é importante para eventuais revisões de comentários críticos trazidos por pesquisadores atuais, naturalmente mais afastados das fontes originais.

2.2 - Aspectos práticos sobre a metodologia de projetos e suas ideias

Após fazermos uma breve análise histórica, que não se pretendeu exaustiva, sobre o desenvolvimento da MP e as contribuições dos seus principais pesquisadores teóricos, vamos agora abordar as principais ideias voltadas a esta metodologia e às relações entre o objeto de conhecimento, o aluno e o professor.

Como vimos anteriormente, a metodologia de projetos não é uma metodologia exatamente nova, mas nos últimos anos ela vem crescendo no meio acadêmico, surgindo cada vez mais em debates e sendo pautada como alternativa, ou um método complementar, à metodologia tradicional expositiva, na qual o conhecimento se encontra centrado no professor, e os conhecimentos que os alunos possuem, fruto da sua vivência, não são considerados importantes. Usualmente, a aprendizagem tradicional se vale muito de memorização, através da exposição de conteúdos esquematizados, de forma verbal e visual, seja através do quadro ou dos livros didáticos. Assim, em uma sociedade cada vez mais fluida, onde os conhecimentos e as tecnologias se desenvolvem em tempos cada vez menores e a informação é gerada em tempo real, é necessário que as novas gerações não tenham apenas uma boa capacidade de memorização, mas é necessário que as escolas tenham uma preocupação cada vez maior em formar indivíduos proativos, resilientes e que possuam a capacidade de pensar “fora da caixa”. Com isto é necessário cada vez mais a utilização de metodologias ativas, tal como se apresenta na MP, em que o conhecimento é centrado no aluno, com o objetivo de que ele se torne protagonista em sua aprendizagem, voltado para problemas concretos, e não conteúdos desconectados de sua vida,

O desenvolvimento de projetos, tem como objetivo, resolver questões relevantes para o grupo, gerar necessidades de aprendizagem, ou seja, tornar a aprendizagem ativa, interessante, significativa, real e atrativa para o aluno, englobando a educação em um plano de trabalho agradável, sem impor os conteúdos programáticos de forma autoritária. Assim o aluno lê, conversa, faz investigações, formula hipóteses, anota dados, calcula, reúne o necessário e, por fim, converte tudo isso em pontos de partida para a construção e ampliação do conhecimento. Portes (2019, p.3)

É necessário compreender que a metodologia de projetos, ou até mesmo a concepção de projeto, não é algo pronto, que se realize sempre da mesma forma. O projeto, em seu puro significado, representa uma intenção, desejo ou um planejamento detalhado de se realizar uma ação, construção ou um produto final. Assim, o professor que quiser adotar a metodologia de

projetos em seu cotidiano precisa ter em mente que não existe uma receita ou procedimentos operacionais bem definidos, e que as situações vivenciadas durante a realização do projeto serão totalmente dinâmicas, com um certo nível de imprevisibilidade, tanto nelas como nos resultados obtidos.

Assim o professor que antes exercia o papel de protagonista no ensino, sendo aquele personagem que transfere o conhecimento, ao querer aderir à metodologia de projetos, deve mudar a sua mentalidade e postura e se colocar num papel de mediador, auxiliando os seus discentes na busca do conhecimento e das fontes e direcionando e filtrando as dificuldades com que os alunos possam se deparar em sua aprendizagem, pois, podem ocorrer situações em que os alunos realizam determinadas escolhas que levam a maiores complexidades em sua aprendizagem.

Enfatizando o que foi dito anteriormente, a metodologia de projetos não possui procedimentos ou regras bem definidas, isto é, independente do que se pense e do contexto, faça sempre dessa forma e obtenha sempre este mesmo resultado. As ações que devemos realizar elas podem necessitar de uma correção de rota, pois, os resultados esperados previamente podem ser totalmente diferentes da situação idealizada para aquela parte do projeto.

Apesar de a metodologia de projetos ser altamente dinâmica, não podemos dizer que não existem etapas ou procedimentos recorrentes na hora de se realizar um projeto. Ao realizar uma consulta aos materiais bibliográficos [(OLIVEIRA, 2006), (BEHRENS, 2014)], podemos destacar algumas propostas sobre quais seriam as principais fases de um projeto. Assim, utilizando os trabalhos de OLIVEIRA e também o de Behrens, ambas abordam o trabalho de Fernando HERNÁNDEZ (1998) segundo o qual a metodologia de projetos pode ser dividida em três partes, ou momentos distintos, que podem ser resumidas nas seguintes etapas:

Etapa 1: esta etapa deve consistir na definição de um tema de trabalho a partir da escolha de um problema real. A escolha deste tema basicamente é um ponto de partida para a utilização da metodologia de projetos. Este tema pode estar presente no cotidiano dos alunos, podendo ser um assunto da atualidade presente constar no currículo oficial da rede de ensino ou da escola. A escolha desse tema pode ser proposta pelo professor ou pelos alunos, devendo haver a concordância da maioria dos envolvidos. Este tema deve ser capaz de gerar um sentimento de curiosidade e dúvidas, de forma que cause o desejo de investigação e uma motivação própria nos indivíduos envolvidos. De acordo com Fagundes, Sato e Maçada (apud BEHRENS, 2014, p.107)

Quando o aprendiz é desafiado a questionar, quando ele se perturba e necessita pensar para expressar suas dúvidas, quando lhe é permitido formular questões que tenham significação para ele, emergindo de sua história de vida, de seus interesses, seus valores e condições pessoais,

passa a desenvolver a competência, para formular e equacionar problemas. Quem consegue formular com clareza um problema, a ser resolvido, começa a aprender a definir as direções de sua atividade.

Etapa 2: a segunda etapa consiste no desenvolvimento efetivo das ações para a resolução dos problemas relativos ao tema proposto pelos grupos de trabalho, ou seja, esta parte irá contemplar a coleta de informações, o levantamento de hipóteses e materiais bibliográficos sobre o assunto, assim como a realização das atividades teóricas ou práticas que possam promover discussões entre os discentes, de forma que possam promover a construção de novos conhecimentos. Nesta etapa o professor se torna um mediador do conhecimento, promovendo um auxílio para que os alunos transponham a etapa de coleta de informações e dados sobre o tema de pesquisa e comecem a executar as atividades para a resolução do trabalho. Sendo assim, o docente deve ter todo o cuidado de supervisionar os alunos, para que eles não sigam por caminhos desnecessariamente mais complexos e assim não percam o necessário interesse no desenvolvimento das etapas, função a que o professor deve se atentar. De fato, manter o interesse e o envolvimento dos alunos é uma das principais tarefas que o professor deve realizar, além de promover o diálogo e a autonomia dos grupos de trabalho. De acordo com Fernando HERNÁNDEZ (1998 apud BEHRENS, 2014, p.108)

Esse envolvimento dos estudantes na busca da informação tem uma série de efeitos que se relacionam com a intenção educativa dos projetos. Em primeiro lugar, faz com que assumam como próprio tema e que aprendam a situar-se diante das informações a partir de suas próprias possibilidades e recursos. Mas também lhes leva a envolver outras pessoas na busca de informações, o que significa considerar que não se aprende só na escola, e que o aprender é um ato comunicativo, já que necessitam da informação que os outros fazem.

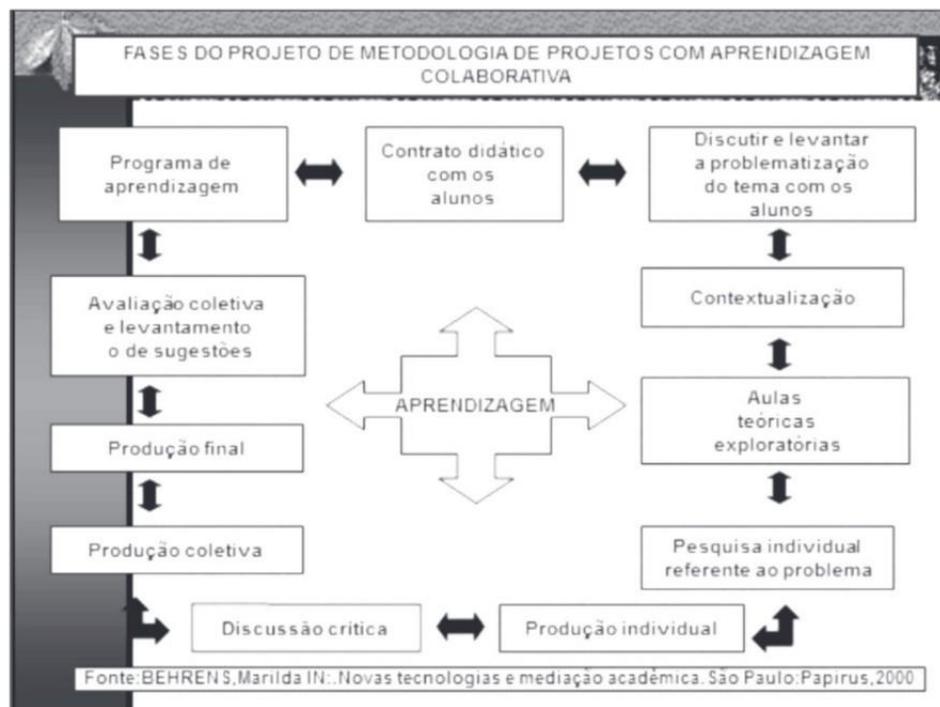
Nesta segunda etapa também deve ser realizada a exposição teórica sobre os temas. Assim, de acordo com Behrens (2014), o professor deve usar esse momento para concatenar os conceitos teóricos com os assuntos relacionados ao tema de trabalho, e essa maneira de relacionar os conhecimentos teóricos pode ser realizada através de uma exposição teórica. Essa exposição teórica não tem que ser confundida com uma aula expositiva, mas deve ser feita através de diálogos, nos quais a mediação do conteúdo deverá ser realizada através de sugestões. O professor deve ter a consciência de que essas sugestões devem ser avaliadas pelos alunos e podem não ser aceitas. É necessário considerar a opinião dos alunos e sempre dialogar, de modo a fazer com que

o aluno exerça a sua autonomia, habilidade essencial que pretendemos que o discente adquira na metodologia de projetos. Com isto, a essa exposição teórica deve ser realizada de modo a instigar os participantes do projeto e mostrar os caminhos ou rumos que o projeto e a aprendizagem sobre o assunto podem tomar.

Etapa 3: a terceira etapa é realizada após todos os avanços teóricos e metodológicos e consiste em demonstrar os resultados obtidos após as produções individuais e executadas as discussões coletivas entre os grupos de trabalho. Assim, os conhecimentos coletivos produzidos devem ser reunidos em um texto ou em uma síntese, onde os alunos mostram os resultados de suas pesquisas e os frutos de suas aprendizagens, sejam estes resultados positivos ou negativos, de forma que os produtos de suas aprendizagens e os resultados dos seus trabalhos possam ficar disponibilizados para o acesso de terceiros. Realiza-se assim um dos objetivos da atividade, que é o de possibilitar que outros professores e discentes possam desenvolver pesquisas a partir daqueles resultados obtidos pelos grupos discentes.

O resultado final do trabalho pode ser mostrado para o público escolar, ou para a própria comunidade, através de exposições, como as feiras de Ciência, de modo que o conhecimento produzido possa ser reproduzido, ou melhorado, por terceiros, possibilitando assim uma aplicação útil daquela aprendizagem na sociedade. Várias possibilidades de divulgação de resultados são aventadas em diferentes trabalhos, tais como exposições didáticas em sala de aula dos textos individuais e coletivos produzidos; montagem de painel – na sala ou outro espaço da escola – sobre os conhecimentos referenciais que foram pesquisados; encenação criada produzida pelos alunos, mediada pelo professor; organização de evento envolvendo a comunidade sobre os referenciais pesquisados; a proposição de montagem de um jornal com a divulgação dos textos e ilustrações produzidas pelos alunos; publicação em revista ou periódico acadêmico com os textos dos alunos. É importante lembrar que dar repercussão e visibilidade ao resultado dos projetos é em si mesmo um fator estimulante aos engajamentos dos alunos. Acreditamos que essa Etapa 3 não deve ser, de forma alguma, negligenciada

Figura 2 – Fases pertencentes a metodologia de projetos



Fonte: Behrens, Marilda Aparecida. Metodologia de Projetos num paradigma emergente ,2015, p.106. IN: Moran José Manuel; Masetto, Marcos, Behrens, Marilda, novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas papirus, 2000.

De acordo com Moura e Barbosa (2006 apud OLIVEIRA, 2006, p.11), existe outra forma de organização para se implantar a metodologia de projetos, que segue o modelo de “planejamento Escopo”, ou Modelo SKOPOS, que também segue três componentes estruturais básicos: o Escopo, o plano de trabalho e o plano de controle e avaliação. Nessa estrutura, o escopo é a etapa inicial. Nesta parte são escolhidos os temas ou a situação-problema, e também se formulam as justificativas para a realização do projeto. Essa etapa compreende todos os procedimentos de planejamento das ações, inclusive os resultados esperados e os benefícios que se pretende obter com a realização do trabalho.

O plano de ação é a etapa intermediária, na qual são realizados todos os procedimentos para se colocarem todas as ações, planejadas no escopo, em prática. É o momento de organização de todos os procedimentos para a execução do projeto, tais como a escolha do local onde serão realizadas as atividades, a compra dos materiais, os cronogramas e os prazos a serem cumpridos.

O plano de controle e avaliação é a etapa final. Nela, as ações realizadas são utilizadas para se efetuar o acompanhamento de todos os processos e realizar as avaliações de todas as etapas concretizadas, seja individualmente ou em grupo, bem como dos resultados obtidos do projeto de pesquisa.

Assim, podemos realizar um resumo do modelo SKOPOS através da seguinte figura.

Figura 3 – Modelo de projeto orientado pelo Escopo

QUADRO 2
Modelo de projeto orientado pelo Escopo

Componentes do Modelo de Projeto orientado pelo escopo	Elementos de cada uma das etapas do projeto
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Definição do problema ou situação geradora. <input type="checkbox"/> Justificativa. <input type="checkbox"/> Objetivos geral e específico. <input type="checkbox"/> Resultados esperados. <input type="checkbox"/> Abrangência.
Plano de Ação	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Desdobramento de atividades e tarefas. <input type="checkbox"/> Estimativa de prazos. <input type="checkbox"/> Estimativa de custos e recursos. <input type="checkbox"/> Rede de tarefas. <input type="checkbox"/> Cronograma.
Plano de monitoramento e avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Matriz de resultados e produtos. <input type="checkbox"/> Planilha de procedimentos de monitoramento. <input type="checkbox"/> Planilha de procedimentos de avaliação. <input type="checkbox"/> Análise de risco.

Fonte: Adaptada de Moura e Barbosa (2006), apud Oliveira (2006)

2.3 - O papel do professor na metodologia de projetos

Ao descrever o contexto histórico e abordar, também, as etapas constituintes da metodologia de projetos, em alguns momentos expusemos qual é a postura que o professor deve adotar ao implementar esta metodologia de ensino em suas práticas cotidianas. Nesta seção, pretendemos descrever mais detalhadamente qual é o papel do professor dentro da metodologia de projetos.

Abordar a postura do professor dentro da MP é promover uma reflexão sobre o papel do professor no cotidiano escolar. Fatores tais como currículos engessados e muito detalhados, com baixa disponibilidade de tempo para apresentação em sala de aula, falta de uma estrutura física adequada e outros, fazem com que a metodologia tradicional expositiva ainda permaneça arraigada na maioria das escolas do país. O professor é forçado a ter uma postura central no processo de comunicação com os alunos, resumindo os conhecimentos abordados, limitando a comunicação entre os pares e, quase sempre, restringindo a capacidade de livre pensar do aluno.

A metodologia de projetos vem com uma ideia central de mudar as posturas, tanto do educador como do discente, que é tirado do papel passivo, passando a ter um protagonismo maior

em sua aprendizagem, pesquisando, coletando informações e tirando conclusões. O professor sai do papel de protagonista da aprendizagem, principal fonte de conhecimento dentro da sala de aula, e passa a ter uma atribuição de mediador, guia ou um auxiliar na busca do conhecimento.

Ao trabalhar com projetos, professor e aluno assumem a condição de pesquisadores e corresponsáveis pelo processo de aprendizagem. Situações problemas são levantadas para aproximar a aprendizagem de situações reais vividas pelos alunos. Hipóteses são discutidas e testadas para se chegar a soluções possíveis à compreensão dos alunos. O trabalho com pesquisa, que perpassa todas as etapas de um projeto, favorece que a informação se transforme em conhecimento e aprendizagem. Ao fazer, ao testar, ao pesquisar, teoria e prática se conjugam. (OLIVEIRA, 2006, p.16)

Cabe ao professor, ao implantar e executar um projeto em sala de aula, buscar e pesquisar conjuntamente com os alunos os materiais teóricos ou os equipamentos necessários para se obterem avanços nos trabalhos. Cabe também a ele exercer o papel de uma pessoa mais experiente dentro do grupo, questionar os caminhos e procedimentos que os discentes irão seguir e fazer com que os mesmos reflitam sobre se aqueles pensamentos ou atitudes são os mais adequados para se promover os avanços dos trabalhos. Outra função que cabe também ao professor é a de promover a boa relação e nível de interação entre os grupos, sempre buscando saber como os integrantes estão agindo individualmente e buscando mediar as resoluções de conflitos que podem surgir com o andamento do projeto, sempre através do diálogo, e os preceitos da ética.

Na metodologia de Trabalho-Projeto, a principal função do professor é fornecer “material de consulta e experimentação e orientar a observação, responder a perguntas, exemplificar métodos de trabalho e conduzir o grupo para a realização do trabalho proposto de início e por todos aceite” (NIZA, 1996 apud AGOSTINHO, 2017, p.23).

O pensamento de aprender a aprender talvez seja um dos conceitos mais importantes na atualidade. A prática usual em nossas escolas mostra que a assimilação de conteúdos se dá através de palavras como escutar, ler, decorar e repetir, o que leva o sujeito da aprendizagem, muitas vezes, a não conseguir assimilar o objeto de aprendizagem e nem o aplicar em seu cotidiano. Aprender a aprender tem uma dimensão muito mais ampla. O professor e o aluno não mais se preocupam apenas com o assunto da aprendizagem, mas sim com os procedimentos que envolvem a construção do conhecimento em si. O professor, em suas práticas, precisa desenvolver atividades

que os alunos, de acordo com BEHRENS (2000 apud BEHRENS, 2014), “investiguem, argumentem, produzam e criem novos conhecimentos, gerando assim uma autonomia no processo de aprendizagem, para que os mesmos nunca interrompam esse processo e essa busca pelo conhecimento”.

O professor e o aluno juntos buscam as soluções possíveis para o problema; para tanto, focados no questionamento, partem para a coleta de informações em diversas fontes, ou seja, na biblioteca, na literatura, com profissionais da área, nos laboratórios de informática, nos recursos tecnológicos, entre outros. O docente propõe aos alunos discussões críticas sobre os temas pesquisados e, conseqüentemente, selecionam conhecimentos relevantes para aprendizagem significativa. (BEHRENS, 2014, p.14)

De acordo com Kilpatrick (1967 apud OLIVEIRA, 2006, p.70):

De fato, quando o professor chega a criar disposição favorável entre os alunos, é que, geralmente, pode esperar êxito. As melhores condições para o aprendizado apresentam-se quando o professor e os alunos cooperam com a mesma intenção e quando a colaboração e o esforço são julgados pela maneira porque apareceram, na vida coletiva, em vez de o serem pela influência de qualquer palavra de autoridade externa. Dessa forma, o professor aproveitará todas as oportunidades nas quais os alunos possam aumentar a prática salutar dos predicados desejáveis. Se eles devem adquirir o senso de responsabilidade precisam praticar a responsabilidade, com o desejo de serem bem-sucedidos nessa prática.

Portanto dentro da MP, o papel do professor é totalmente remodelado para atender às novas demandas presentes nesse século. É crescente a necessidade de o professor ter um aspecto mais um humanista e afetivo, que seja capaz de se colocar ao lado dos alunos e ser um motivador nas resoluções dos desafios naturais que são postos para a aprendizagem dos alunos.

2.4 - Conclusões do capítulo

Para concluir este capítulo realizaremos uma análise pessoal sobre alguns aspectos relacionados à MP, abordando inicialmente a compreensão deste autor sobre o que é em si a MP, mas também abordando quais as reais possibilidades de se implementar este tipo de metodologia nas escolas. Analisaremos, assim, os aspectos sociais da comunidade escolar, a importância da

infraestrutura da escola e, deste modo, de verificar quais tipos de projetos podem ser executados. Vamos também tecer comentários sobre a importância de se planejarem projetos em períodos curtos; sobre a MP como uma aliada do currículo estadual (focalizando a situação no estado do Espírito Santo); a importância de se tentar trabalhar projetos interdisciplinares e o envolvimento de toda a comunidade escolar em torno de temas de interesse que sejam pertinentes ao cotidiano do aluno.

A MP pode ser entendida como uma metodologia ativa, podendo ser utilizada como alternativa à forma de ensino tradicional expositivo. É uma metodologia de ensino que, diferentemente do método tradicional expositivo, não possui regras rígidas ou receitas de sucesso. É altamente dinâmica, isto é, para se alcançar os objetivos inicialmente traçados, os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem podem se utilizar de diversos caminhos e procedimentos. É uma metodologia totalmente versátil, porque, ao abordar o conceito de projeto como sendo um conjunto de planejamentos com a intenção de se desenvolver algo ou resolver um determinado problema, os alunos podem realizar diversas atividades, serem de cunho eminentemente teórico, através de pesquisas de livros, artigos científicos, ou de caráter experimental, como a construção de algum tipo de dispositivo, maquete ou software.

Em relação à utilização deste tipo de metodologia nas escolas públicas, na visão deste autor, ainda existem muitas dificuldades, tais como carência de infraestrutura mínima das instalações nas escolas, o modelo de currículo, utilização arraigada de metodologia expositiva, falta de formação ou o simples desconhecimento deste tipo de metodologia por parte do professor. Para que as coordenações e equipes pedagógicas das escolas, e os professores, possam começar a discutir as possibilidades de implementação da MP, é necessário, em um primeiro momento, que ela seja aplicada com uma metodologia complementar. Se faz necessário que a aplicação de projetos seja desenvolvida aos poucos na escola, como trabalhos pontuais de curta duração.

O nível social dos alunos e a infraestrutura da escola ainda é um dos fatores que mais influenciam na não implantação da metodologia de projetos. Infelizmente, muitas escolas públicas brasileiras não possuem instalações satisfatórias e determinados espaços físicos fundamentais para os alunos exercerem suas pesquisas e desenvolverem seus projetos, como bibliotecas, laboratórios de ciências, informática, ou espaço *maker*. Mesmo quando esses ambientes existem, algumas vezes eles não são providos dos equipamentos necessários, ou então os equipamentos são totalmente sucateados. De acordo com um LARA (2018), até o ano de 2018 apenas 45% das escolas públicas brasileiras continham uma biblioteca ou uma sala de leitura. As condições socioeconômicas dos estudantes também são um fator de influência. Muitos jovens brasileiros estudantes de escola pública pertencem às classes D e E, e o acesso à 'internet' é deficitário entre eles, comprometendo de certa forma a continuação de suas pesquisas nas residências.

O currículo escolar e os formatos das avaliações externas, ao qual as escolas são submetidas, também contribuem para que se prevaleça ainda quase que exclusivamente a metodologia expositiva, em detrimento de qualquer outro tipo de metodologia, tal como a MP. Os currículos estaduais são rígidos e os formatos das avaliações externas ainda são feitas de forma a priorizar o conhecimento adquirido por acumulação, desconsiderando toda e qualquer outra forma de habilidade que o aluno tenha adquirido em sua vida escolar. Assim sendo, a preocupação do professor se torna pura e exclusivamente conseguir cumprir todo o currículo no tempo previsto e fazer com que os alunos consigam memorizar todos aqueles conteúdos inseridos nos currículos para realizarem a avaliação.

Outro aspecto a ser considerado é a formação docente. Apesar de essa situação estar mudando ao longo dos anos, com as instituições de ensino superior abordando cada vez mais, em suas grades curriculares, essas novas metodologias existentes, em muitos casos, os professores ainda saem com uma defasagem de aprendizagem ou, simplesmente, não conseguem adquirir a experiência necessária para aplicá-la em sala de aula, sendo necessário a realização de uma formação continuada. O que ocorre frequentemente é que esse docente acaba não continuando a sua formação, por diversos motivos.

Por mais que esses todos esses fatores influenciem na introdução de novas metodologias em sala de aula, principalmente na rede pública, é visível que existe a necessidade de tentar se implementarem outras metodologias de ensino face aos resultados insatisfatórios da educação no país, como estão a indicar o ENEM, o IDEB e o PISA. A partir deste momento iremos apresentar algumas iniciativas para contrapor a utilização da MP e a implantação da metodologia de projetos.

Primeiramente, como a MP envolve todo um planejamento inicial, a mesma deve constar nos planos pedagógicos da escola, e ser discutida com todos da equipe escolar, principalmente os professores na Jornada Pedagógica de Planejamento (JPP). Então, a partir das discussões, os professores podem localizar em seus conteúdos curriculares onde eles podem se utilizar da MP, e quais conteúdos curriculares são comuns entre diferentes matérias, de maneira que dois ou mais professores possam trabalhar em conjunto suas disciplinas, proporcionando assim a interdisciplinaridade. A gestão escolar nesse período pode realizar uma pequena formação sobre a metodologia de projetos, ou então, a realização de uma curadoria de cursos gratuitos e páginas eletrônicas que ofereçam uma descrição do que é a MP. Fazendo uma busca na WEB, podemos deixar neste trabalho, como sugestão, a página da SEDU, pertencente ao governo do estado do Espírito Santo, que possui uma descrição sobre a metodologia baseada em projetos, <https://sites.google.com/edu.es.gov.br/ensinohibrido/metodologias-ativas/aprendizado-por-projetos>,

assim como a página Nova Escola, que também possui um curso com duração de duas horas sobre a metodologia de projetos,

<https://cursos.novaescola.org.br/curso/11388/metodologias-ativas-trabalhando-com-projetos-durante-a-quarentena/resumo> .

Este trabalho da equipe pedagógica de curadoria e divulgação da MP no início do ano letivo é de fundamental importância para incentivar todos os professores a conhecerem esta metodologia e a implementarem em seu cotidiano.

Posteriormente à etapa de divulgação e formação o professor deve realizar o planejamento de sua matriz curricular e verificar quais temas podem ser realizados com projetos. Essa etapa de planejamento é essencial para o professor não deixar de seguir o seu cronograma e atrasar os conteúdos que são abordados em avaliações externas. Não somente, mas também deve realizar o levantamento de quais são os recursos existentes na escola que podem ser direcionados para projetos. Em escolas que possuem uma melhor infraestrutura, como bibliotecas, laboratórios de informática, de ciências, ou *maker*, os tipos de projetos que podem ser realizados e os produtos que podem ser obtidos crescem consideravelmente. Caso o professor atue em escolas que não apresentem boa infraestrutura, ele deve levar em conta em seu planejamento os tipos de projetos que podem ser desenvolvidos. Nessas situações é indicado orientar aos alunos que os produtos finais sejam projeções teóricas, ou pesquisas teóricas voltadas ao tema de trabalho, construções teóricas de dispositivos ou a construção de maquetes ou equipamentos de escala reduzida. É importante que nessas situações de deficiência de estrutura, o professor verifique com a gestão escolar a possibilidade de disponibilizar uma parte dos recursos existentes da escola, como espaços físicos – dentre os quais a sala de aula e refeitórios, – e os recursos de informática, como computadores e impressoras para os alunos realizarem as suas pesquisas em determinados horários do dia. O professor, também dentro do seu papel de intermediador, pode auxiliar os alunos em suas pesquisas, realizando a curadoria dos materiais e nessas situações pontuais em que a escola e os alunos não possuem recurso de pesquisa, o professor pode realizar alguns desses levantamentos de informações para os alunos, de modo que eles consigam realizar os avanços no projeto.

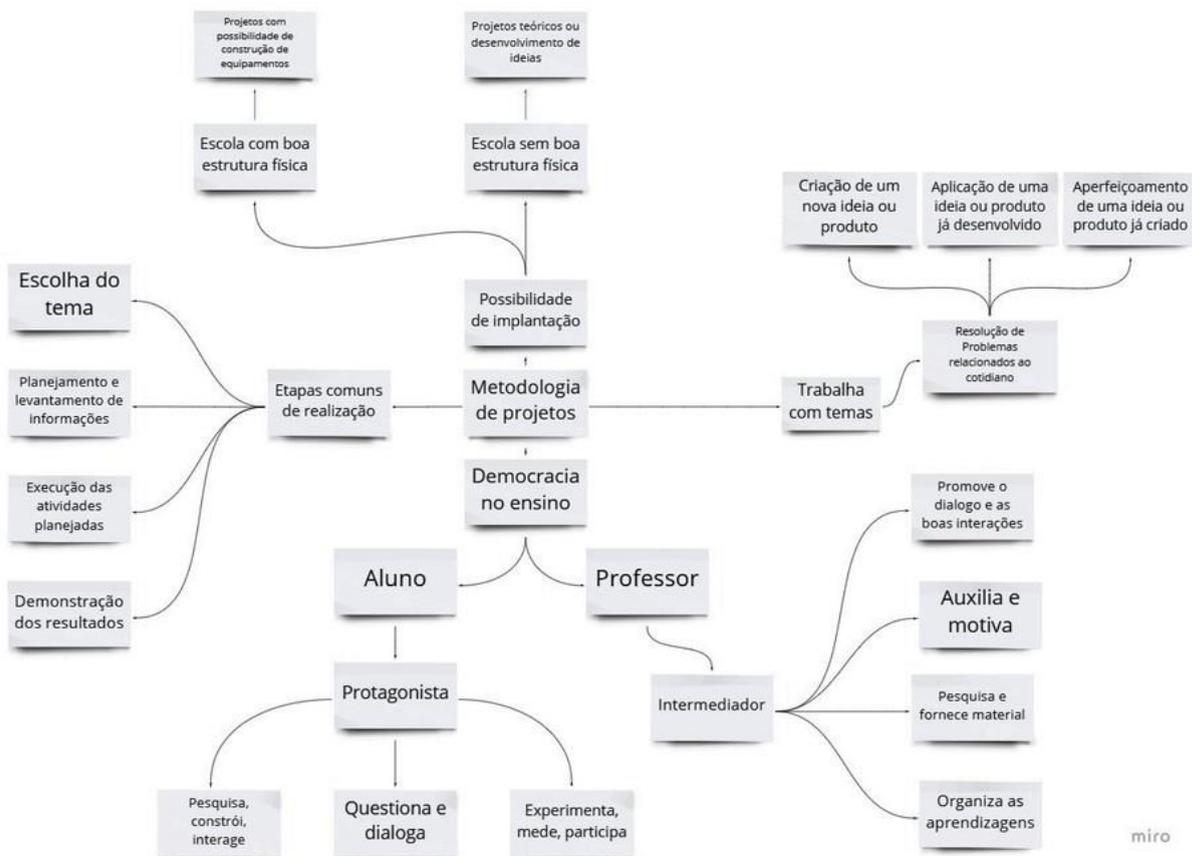
É interessante que o professor, ao propor o trabalho em projetos, analise os temas que podem ser trabalhados dentro de área específica de sua disciplina, procurando fazer coincidir os conteúdos curriculares com o tema do projeto. Essa interação entre a grade curricular e a temática do projeto produz uma sinergia altamente desejável, na qual a MP passa a vigorar como uma metodologia complementar. Inicialmente, principalmente em situações que o docente nunca tenha antes trabalhado com este tipo de metodologia, ou em escolas que não possuam uma estrutura adequada, também é interessante que o professor fixe um curto período de execução do projeto.

Nossa experiência indica ser prudente, nessas condições, o professor estimar um período menor que um trimestre, de forma a evitar a dispersão de esforços e a perda dos objetivos do projeto. Projetos demasiadamente longos podem contribuir para uma desorganização da disciplina.

Outro aspecto importante é a interdisciplinaridade que o tema do projeto pode ter. Ao analisar os conteúdos curriculares e os temas de trabalho que podem gerar um projeto, o professor deve procurar observar se estes temas possuem alguma relação com as outras disciplinas da base comum. Caso exista uma correlação entre os temas e as disciplinas, o professor da disciplina original do projeto pode entrar em contato com o outro professor para que assim e possam realizar uma parceria. Os trabalhos interdisciplinares podem ser diversos, a probabilidade de não existir um tema comum entre duas ou mais áreas é extremamente baixa, e os produtos finais podem ser surpreendentes. Exemplificando, um professor de física que queira trabalhar com formas de obtenção de energia elétrica, através de fontes renováveis, ou abordar as principais usinas existentes no país, poderá trabalhar com o professor de geografia estudando sobre os relevos e as condições geográficas para a implantação de um determinado tipo de usina. Pode também conversar com o professor de sociologia para estudar os impactos socioeconômicos e culturais sobre as pessoas que vão ser afetadas; com o professor de química e biologia sobre os impactos naturais que podem ocorrer na fauna e flora e quais gases podem ser expelidos, assim como as suas consequências. Deste modo, quando um determinado projeto envolve muitas disciplinas, a metodologia de projetos se torna mais fácil de ser implementada no cotidiano escolar, visto que, na opinião do autor, um dos fatores essenciais para o sucesso de uma implementação da metodologia de projetos é sua aceitação por parte da equipe pedagógica e o incentivo por parte dela aos alunos, em vista dos avanços obtidos por eles.

Em síntese, depois de expor as nossas compreensões sobre os conceitos de metodologia de projetos, os problemas relacionados a sua implantação nas escolas e as possíveis formas de se solucionarem tais problemas, deixamos como ilustração um mapa conceitual (Figura 4) sobre a metodologia de projeto sob a perspectiva do autor. Daremos uma atenção especial a este mapa quando da apresentação oral desta tese.

Figura 4 – Fluxograma relacionado aos principais conceitos em relação a metodologia de projetos



Fonte: O autor

Capítulo 3 – A proposta de aplicação para as escolas de tempo integral

Após realizarmos uma explanação sobre a MP e sobre as possibilidades de aplicação nas escolas brasileiras, no capítulo a seguir faremos um relato sobre as condições específicas que o autor desta dissertação encontrou para aplicar a MP em sua escola. Assim sendo, no próximo capítulo faremos um relato sobre a escola em que o autor trabalha, a organização curricular do Estado do Espírito Santo, que cria condição favorável para a utilização da Metodologia de Projetos, e também comentaremos sobre as duas disciplinas presentes na grade curricular em que o professor que deseja utilizar a MP poderia aplicar os seus projetos.

3.1 – Introdução a uma proposta de aplicação do método de projetos

Neste capítulo, continuaremos este trabalho de dissertação apresentando a escola em que o autor atua profissionalmente como professor, situada na cidade de Muniz Freire, estado do Espírito Santo. Vamos comentar a matriz curricular do Estado do Espírito Santo e das escolas de tempo integral, parte muito importante para a aplicação do projeto e que promove um grande apoio à utilização da metodologia de projetos. Em conclusão a este capítulo iremos apresentar as possibilidades de implantação da MP em duas matérias presentes no currículo estadual, que são as disciplinas eletivas e os assim chamados Clubes de Protagonismos, explicando o que são essas disciplinas e como a MP pode ser nelas introduzida.

3.1.1 - Sobre a escola de aplicação

Nesta seção iremos comentar sobre a escola no qual atua o autor desta dissertação. Antes de abordar a sua infraestrutura e seus princípios de funcionamento, comentaremos a trajetória deste autor dentro da escola, porque isto é necessário para se entender alguns rumos tomados dentro da aplicação que realizamos neste trabalho. Tomando liberdade para falar em primeira pessoa, entrei nesta escola no início do ano de 2020, como professor em designação temporária, e com o período letivo já iniciado. Em um primeiro momento tive que me adaptar rapidamente à estrutura de funcionamento da escola. As concepções que a escola adota se baseiam no modelo Escola da Escolha, algo totalmente diferente daquilo com que estava acostumado no estado do Rio de Janeiro, onde atuava em escolas privadas e em cursos pré-vestibulares e militares. Em que pese qualquer dificuldade, consegui me adaptar rapidamente ao modelo, justamente devido à organização que a escola possui e também graças à cooperação dos meus companheiros de

trabalho com os quais continuo trabalhando nesta escola até hoje. Cabe salientar também que, ao iniciar, fiquei muito encantado com a estrutura de trabalho que encontrei e com o nível de organização e empenho com que todos os profissionais trabalhavam. Assim sendo, ao comentar a proposta de realização do trabalho envolvido na tese, todos foram muito receptivos com as ideias, me incentivaram e deram todo o apoio para a sua aplicação. Infelizmente, o projeto não saiu como originalmente previsto devido à pandemia de Covid-19, o que será explicado no capítulo III.

A Escola da Escolha é o modelo escolar do qual faz parte o Centro Estadual de Ensino Fundamental e Médio em Tempo Integral (CEEFMTI) Bráulio Franco, a escola em que atuo e que está situada no município de Muniz Freire/ES. Pertencente à rede pública do estado do Espírito Santo, a escola possui mais de 80 anos e, desde 2016, participa inicialmente do programa que foi denominado Escola Viva e que atualmente é chamado de Escola de Tempo Integral.

É interessante relatar que a Escola da Escolha é um modelo que foi idealizado pelo Instituto de Corresponsabilidade pela Educação (ICE), não foi originalmente pensado visando à excelência acadêmica, voltada somente às aprendizagens de conteúdo. Esse modelo escolar coloca no centro a construção do projeto de vida do aluno, de forma que o mesmo adquira uma educação integral, e assim obtenha auxílio e suporte para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Este é o modelo que a escola em que atuo segue.

Dada a importância de se contextualizar o ambiente escolar para uma dada aplicação da MP e, tendo em vista a proposta que discutiremos na sequência, gostaria de fazer um rápido detalhamento da escola, envolvendo infraestrutura, modelo de gerenciamento e administração, típicas, das escolas de tempo integral e do modelo da escola da escolha, baseado no projeto Escola Viva.

O projeto Escola Viva foi um programa desenvolvido pelo governo do Espírito Santo, para organizar/ofertar ensino em tempo integral nas escolas da rede estadual. Essas escolas possuem um horário de funcionamento diferenciado, que se inicia às 07:30 e se encerra às 17:00, totalizando 09 horas e 30 minutos de expediente, divididos em dois intervalos de 20 minutos para cafés da manhã e tarde e 1 h e 20 minutos para o almoço, totalizando assim 7 horas dentro de sala de aula, distribuídas em 9 aulas de 50 minutos.

A escola funciona ofertando o ensino fundamental e médio, trabalhando com turmas que vão desde o sexto ano do ensino fundamental até o 3º ano do ensino médio. A tabela a seguir mostra quais séries são trabalhadas e com quantas turmas de cada série.

Tabela 1 – Relação série x número de turmas
Divisão de séries e turmas da Escola Bráulio Franco (situação atual)

Série	Número de turmas
6ª Série	1 Turma
7ª Série	1 Turma
8ª Série	1 Turma
9ª Série	1 Turma
1ª Série do ensino médio	3 Turmas
2ª Série do ensino médio	3 Turmas
3ª série do ensino médio	2 Turmas

Fonte: O Autor

O prédio escolar possui uma excelente infraestrutura na opinião deste autor. A escola possui uma área construída de 3 211,64 m², distribuídas de acordo com a seguinte tabela:

Tabela 2 – Tabela de infraestrutura da escola
Tabela relacionada à infraestrutura da escola (situação atual)

Seção	Número de salas
Salas de Aula	13
Biblioteca	1
Laboratório	2 espaços
Direção	1
Coordenação	1
Copiadora	1
Sala pedagógica	1
Atendimento AEE	1
Pátio	1
Quadra Poliesportiva	1

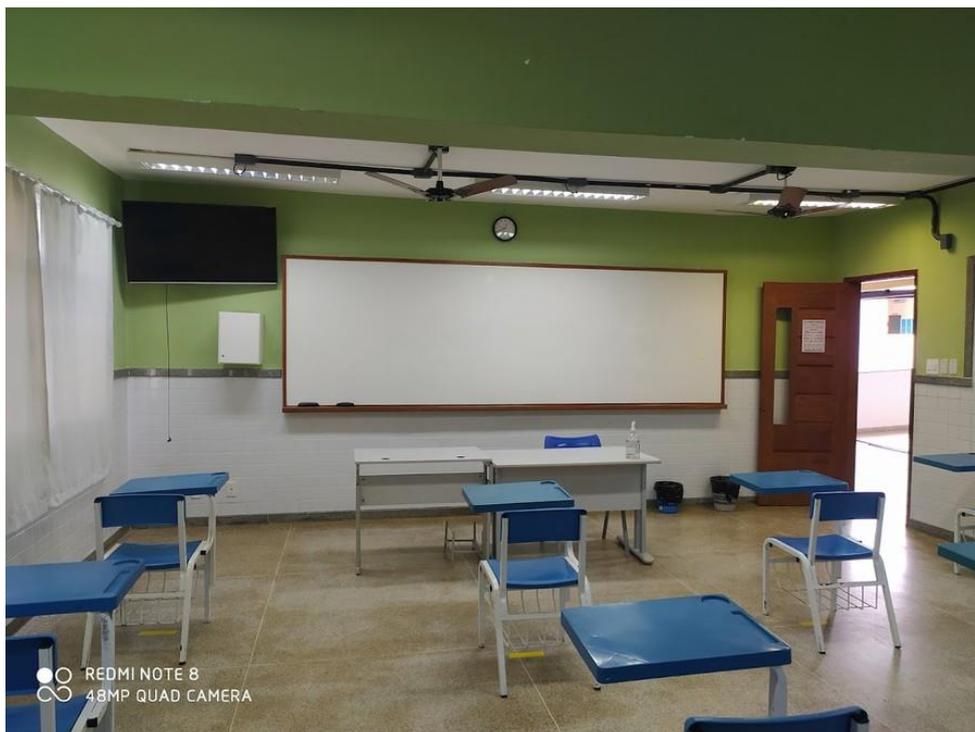
Salão de eventos	1
Banheiros	8
Refeitório	1

Fonte: O autor

Ao fazermos uma descrição mais detalhada do ambiente escolar podemos enfatizar as seguintes características sobre cada um dos espaços enfatizando as salas de aulas, laboratórios e a biblioteca e todos os equipamentos disponíveis nesses locais.

Todas as salas de aulas temáticas possuem recursos didático - pedagógicos próprios que atendam os fins específicos de uma determinada disciplina, tendo o professor também liberdade de customizar a sala de acordo com o seu interesse pedagógico. São equipadas com um número em torno de 40 cadeiras, 1 mesa do professor, 1 estante para livros e apoio de material, além de todas as salas de aula possuírem uma televisão modelo Smart TV onde o professor tem a liberdade de utilizar a mesma para exibição de vídeos, simulações e apresentações de slides, proporcionando assim uma maior diversidade de ferramentas didáticas para o enriquecimento das aulas e explicação dos conteúdos. Se necessário a escola também possui em torno de 3 data “shows” para a projeção dos conteúdos.

Figura 5 – Sala de Aula



Fonte: O autor

Figura 6 – Laboratório de Ciências



Fonte: O autor

A escola também possui um laboratório interdisciplinar para as disciplinas de ciências da natureza (física, química e biologia), que dispõe de diversos equipamentos, incluindo

microscópios, kits de ótica, impressoras 3d, equipamentos de lançamento horizontal e queda livre, geradores de Van der Graaf, entre vários que permitam observar experimentalmente todos os fenômenos discutidos em sala de aula.

O prédio escolar também conta com uma biblioteca, que foi planejada para atender todo o público escolar, desde alunos a professores, auxiliando a pesquisa escolar através de bibliografias técnicas e estimulando o gosto pela leitura, por meio de livros dos mais diversos tipos e classes literárias, contando com um acervo de 615 títulos, distribuídos em uma área de 94,92 m², servindo também como um espaço para atividades pedagógicas e de entretenimento, como projetos, clubes, eletivas, espaço de leitura e estudo ou lazer.

Figura 7 – Biblioteca da escola



Fonte: O autor

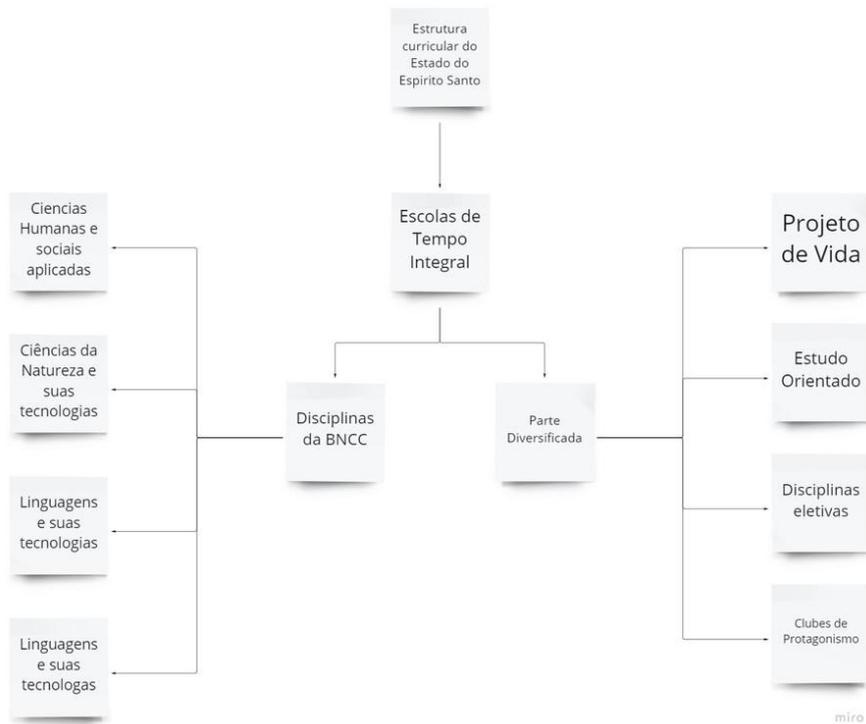
3.1.2 – Estrutura curricular do Estado do Espírito Santo para as escolas de tempo integral.

A estrutura curricular do Estado do Espírito Santo para as escolas de tempo integral possui uma fundamental importância para a implementação e utilização da MP. Os currículos das escolas de tempo integral do Espírito Santo podem ser divididos em duas partes: a primeira parte contém as disciplinas comuns da BNCC, como língua portuguesa, matemática e as ciências sociais e da natureza, e a segunda parte é composta das disciplinas da chamada parte diversificada, que possui como objetivos proporcionar uma formação para a vida, o desenvolvimento de habilidades e competências para a vivência no século XXI e realização pessoal do projeto de

vida do estudante. Esta segunda parte é composta das disciplinas: Projeto de vida, Eletiva, Clube de protagonismo, Estudo Orientado.

Para melhor exemplificarmos a matriz curricular para as turmas de ensino médio das escolas de tempo integral de 9 h e 30 minutos, deixaremos o mapa conceitual a seguir

Figura 8 – Fluxograma relacionado ao resumo do Matriz curricular do Estado do Espírito Santo



Fonte: O autor

Caso o leitor queira uma explicação mais detalhada de como funciona a organização curricular do Estado do Espírito Santo para as escolas de tempo integral de 9 h e 30 minutos, assim como as respectivas cargas horárias de cada disciplina, deixo a seguir a matriz curricular retirada do site da secretaria de educação (SEDU-ES)

Figura 9 – Matriz de Organização curricular (OC 12)

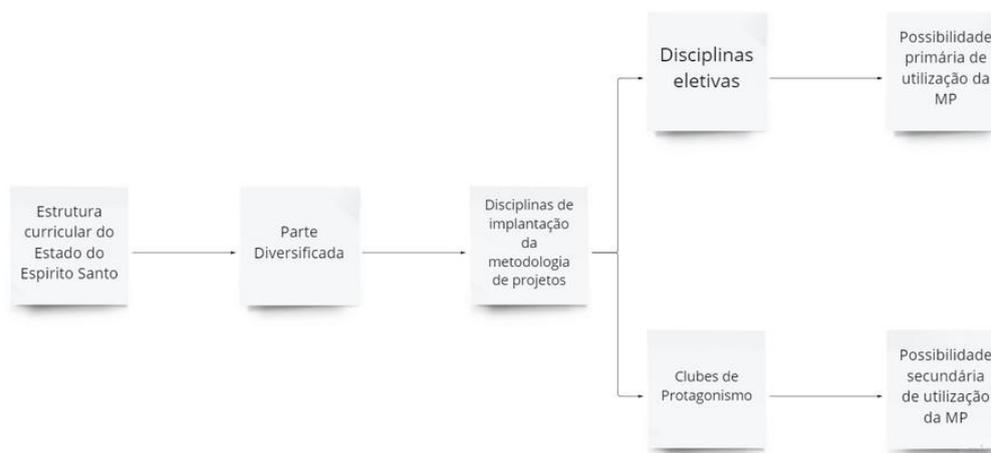
MATRIZ ORGANIZAÇÃO CURRICULAR (OC 12)									
Organização Curricular da Educação Básica 2021 – Ensino Médio em Tempo Integral (9h30min)									
Nº de Dias Letivos: 202 dias (40 semanas e 2 dias) / Carga Horária anual: 1.448h20min (1738 aulas) / hora-aula: 50min									
ÁREAS DE CONHECIMENTO	COMPONENTES CURRICULARES	AULAS SEMANAIS			AULAS ANUAIS			TOTAL	
		1ª série	2ª série	3ª série	1ª série	2ª série	3ª série		
Linguagens	Língua Portuguesa	6	6	6	240	240	240	720	
	Língua Inglesa	1	2	2	43	83	83	209	
	Arte	2	2	1	83	83	43	209	
	Educação Física	2	2	2	83	83	83	249	
	SUBTOTAL	11	12	11	449	489	449	1387	
Ciências da Natureza	Física	2	2	2	83	83	83	249	
	Química	2	2	2	83	83	83	249	
	Biologia	2	2	2	83	83	83	249	
SUBTOTAL	6	6	6	249	249	249	747		
Matemática	Matemática	5	5	5	200	200	200	600	
	SUBTOTAL	5	5	5	200	200	200	600	
Ciências Humanas	História	2	3	3	80	120	120	320	
	Geografia	3	2	3	120	80	120	320	
	Sociologia	1	1	1	40	40	40	120	
	Filosofia	1	1	1	40	40	40	120	
SUBTOTAL	7	7	8	280	280	320	880		
Língua Estrangeira Moderna	Língua Espanhola*	2	1	1	80	40	40	160	
	SUBTOTAL	2	1	1	80	40	40	160	
	Componentes Integradores**	Estudo Orientado	2	2	2	80	80	80	240
		Eletivas	2	2	2	80	80	80	240
		Práticas Experimentais Física	1	1	1	40	40	40	120
		Práticas Experimentais Química	1	1	1	40	40	40	120
		Práticas Experimentais Matemática	1	1	1	40	40	40	120
		Prática Experimentais Biologia	1	1	1	40	40	40	120
		Protagonismo/Clube	2	2	2	80	80	80	240
		Projeto de Vida	2	2	2	80	80	80	240
SUBTOTAL	12	12	12	480	480	480	1440		

Fonte: Disponível no site:

[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/PORTARIA%20N%C2%B%20150R%20%20Organiza%C3%A7%C3%B5es%20Curriculares%202021%20\(1\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/PORTARIA%20N%C2%B%20150R%20%20Organiza%C3%A7%C3%B5es%20Curriculares%202021%20(1).pdf)

Para melhor explicarmos a forma como pretendemos aplicar a MP dentro dos moldes de funcionamento da escola de tempo integral, é necessário explicar o que são as disciplinas Eletiva e Clube de Protagonismo, pertencentes às partes diversificadas do currículo da escola. A nossa proposta de implantação da MP consiste na utilização de uma dessas disciplinas. Apresentamos a seguir um mapa conceitual sobre as preferências de aplicação da MP em relação às duas disciplinas.

Figura 10 – Fluxograma de ordem de prioridade para aplicação da MP



Fonte: O autor

Vamos comentar, nas próximas seções, as especificidades das disciplinas Eletivas e dos Clubes de Protagonismo como uma ferramenta muito importante para uma utilização da MP nas escolas.

3.1.3 – *Disciplina eletiva e proposta de aplicação da MP*

Inicialmente iremos abordar as características e os princípios que constituem a disciplina eletiva, primeira disciplina pensada para aplicação da proposta dessa dissertação. De acordo com INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCAÇÃO (2015), as disciplinas eletivas são disciplinas temáticas, ou seja, o ponto central da disciplina são temas que estão presentes no cotidiano do discente. De uma maneira geral esses temas são elencados/sugeridos e, através do recolhimento das sugestões, é criada uma lista de temas. A partir desta lista, uma dupla de professores elabora as aulas da disciplina.

As disciplinas eletivas são oferecidas a cada trimestre ou semestre dentro da unidade escolar e possuem como objetivos enriquecer, diversificar e concatenar todos os assuntos e conteúdos trabalhados através das disciplinas comuns da BNCC e explicados de maneira teórica em sala de aula. A intenção de se oferecer uma disciplina eletiva envolve desenvolver no aluno as suas várias dimensões pessoais, aumentando assim o seu repertório de experiências e vivências. Como toda disciplina a ser ofertada, a disciplina eletiva em sua preparação é constituída das seguintes etapas de execução: o planejamento da disciplina em torno dos temas verificados, a divulgação, a inscrição e a culminância, sendo todas de fundamental importância, pois a disciplina eletiva, em sua natureza, acolhe alunos de todas as turmas e séries da escola. Assim, em uma

mesma classe, podemos ter reunidos alunos do ensino fundamental e médio de todas as séries e que deverão trabalhar e realizar determinadas tarefas em grupos, levando o professor da disciplina a ser testado em diversas situações fora de seu cotidiano. O docente deve se lembrar que as disciplinas eletivas são ministradas toda semana em duas aulas sequenciadas, de modo que o tempo disponível para elas estejam entre 1 h e 40 minutos e 2 h, de acordo com os horários da escola, assim este tempo deve ser levado em consideração para o planejamento das atividades.

Outro ponto a ser abordado no planejamento desta disciplina é o caráter interdisciplinar que está presente na sua essência. Para isso, é sempre interessante que a eletiva seja lecionada com professores de disciplinas diferentes, e, se houver a possibilidade, em áreas diferentes, de forma que mostre aos discentes que aquele tema chave pode ser relacionado a diferentes disciplinas e analisado sob diversas ópticas, proporcionando ricos debates e diferentes percepções e reflexões nos estudantes.

Quanto ao planejamento da Eletiva, quando abordamos o aspecto metodológico, as indicações são para que todas as ações sejam levadas a ter uma dimensão mais prática, de forma que o aluno adquira experiências e consiga efetivamente estabelecer aplicações em seu cotidiano de todos os conhecimentos adquiridos. Ao conduzir a disciplina eletiva os professores devem levar em consideração em seus planejamentos a proposta de seus alunos construírem um produto final.

A disciplina eletiva é a primeira opção de sugestão de aplicação deste projeto. Como vemos, o seu formato e a sua natureza é são perfeitamente adaptáveis para a utilização da MP. O professor que quiser aplicar a metodologia de projetos em uma escola de tempo integral, poderá fazê-lo, prioritariamente, dentro da disciplina eletiva. No caderno de formação das escolas de tempo integral fornecido pelo Estado do Espírito Santo, eles fazem explicitamente essa referência,

A metodologia de projetos é uma recomendação, não uma regra. O estímulo à atuação protagonista deve ser uma constante em qualquer que seja a opção metodológica, uma vez que a Escola da Escolha trata o educando como fonte de iniciativa, capaz de ações afirmativas em direção ao autodidatismo. (INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCACÃO, 2015, p.24)

Escolhida a dupla de professores e o tema, é necessária a formulação de um título para essa eletiva. A escolha desse título antecede a divulgação da disciplina para a escolha dos alunos. Por

recomendação, a escolha do título deve ser feita de modo que ele seja chamativo e agradável, para que o aluno, ao visualizar o título, fique curioso em relação à disciplina e com vontade de conhecer mais sobre o tema. Como exemplo, ao aplicar o projeto desta dissertação, que teve como tema energia e suas formas e obtenção, o título escolhido para a eletiva foi “Ligando Muniz”.

Dentro do planejamento da disciplina é importante comentar sobre sua avaliação e sua frequência. As disciplinas eletivas, como parte componente da matriz curricular, também devem possuir registro de frequência e nota. Segundo o regimento escolar, a frequência, deve ser registrada, servindo de comprovação da presença do aluno no ambiente escolar naquele determinado horário e de modo que faça parte da frequência geral do aluno. Em relação aos processos de avaliação e notas, apesar de a disciplina eletiva não ter o poder de reter o aluno em sua série, ou seja, causar uma reprovação, como parte integrante do currículo pertencente à parte diversificada, ela deve complementar e ser integrada com as disciplinas pertencentes à base nacional comum. Assim, as avaliações devem ser planejadas e executadas, e as notas atribuídas às atividades devem ser uma parte integrante da nota geral do estudante. Por exemplo, no local de aplicação do nosso projeto, todas as notas diversificadas correspondem a 10% da nota total do aluno.

O processo de avaliação deve ser contínuo e diversificado, de forma que o aluno seja avaliado em cada aula e mediante o avanço de seus conhecimentos. É indicado utilizar como instrumentos de avaliação pesquisas, seminários, exposições orais, e o produto final desenvolvido pelo grupo. Para este tipo de disciplina é desaconselhável a utilização de avaliações objetivas escritas ou a realização de listas de exercícios, pois foge ao papel didático da eletiva.

Realizado todo o planejamento da disciplina eletiva, o próximo passo é sua divulgação para os alunos e para toda a escola. Em um primeiro momento, todas as eletivas elaboradas pelos professores da unidade escolar são disponibilizadas em uma lista que contém os títulos das eletivas e os temas relacionados às mesmas. Estas listas são colocadas em um local de grande visibilidade. Como formas de amplificar essa divulgação os professores podem também realizar propaganda sobre a sua eletiva, assim como explicações sobre elas no intervalo das aulas ou em algum tempo reservado durante a sua aula. Outra forma bastante interessante e utilizada na escola de aplicação deste trabalho é a chamada “Feira das Eletivas”, que corresponde a um evento realizado no pátio da escola ou no auditório, onde são mostrados cartazes ou qualquer outro material ilustrativo, e os professores vão fazendo as devidas propagandas de suas eletivas.

Posteriormente à etapa da divulgação são realizadas as inscrições nas eletivas. Para isso é disponibilizado um pequeno período para que os alunos analisem as opções existentes. O aluno tem a possibilidade de se inscrever em até 3 disciplinas de livre escolha dentre essas alternativas, com uma determinada ordem de preferência. As eletivas têm um número fixado de vagas, assim nem todos os alunos que manifestarem interesse em determinada eletiva conseguirá cursá-la em um primeiro momento. Caso o aluno não consiga cursar a eletiva pretendida, ele é alocado em suas outras opções manifestadas anteriormente, cabendo à coordenação pedagógica realizar a organização e a distribuição dos alunos nas disciplinas.

Como já comentado anteriormente, as disciplinas eletivas não são organizadas por séries ou turmas; uma determinada classe pode possuir alunos de diversas séries, idades e níveis de ensino. Essa é uma das estratégias que promovem uma grande troca de conhecimentos e experiências. De acordo com o material fornecido pelo estado do Espírito Santo, essa diversidade de alunos permite “possibilitar a multiplicidade de convivência de perfis em termos de maturidade, de histórias de vida, de experiências, de repertórios, de perspectivas, de limites e de possibilidades em torno de um objeto em comum”. (INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCAÇÃO, 2015, p.29)

A partir deste ponto iremos comentar sobre a finalização da eletiva através de um momento chamado “Culminância”. A Culminância é um dia em que toda a escola se reúne para realizar um evento para apresentar a toda a comunidade escolar os trabalhos e os produtos finais, que podem ser relatórios, experiências científicas, etc. Este evento pode ser realizado no pátio, na quadra ou no auditório, caso a escola possua. Ao realizar a Culminância, o importante é que toda a comunidade escolar tenha o pensamento de compartilhamento de forma que os produtos, conhecimentos adquiridos e também os desafios vistos durante a construção dos projetos, são expostos de modo que, qualquer membro da comunidade escolar que queira reproduzir aquele trabalho de pesquisa, e conseqüentemente continuar o projeto, pode realizar modificações. A culminância é um evento em que todos possuem voz e podem se expressar, de forma que contribuam para um bem maior da comunidade.

Dessa forma, ao descrevermos todas as etapas de execução da disciplina Eletiva, e com a implantação do novo ensino médio nos estados do país, a disciplina eletiva estará cada vez mais presente nos currículos mínimos das unidades federativas. Sendo assim, tal disciplina poderá, seguramente, ser uma primeira opção para implementação de trabalhos voltados a MP.

Fica claro ao comparar as etapas para implantação da MP e toda as fases de desenvolvimento da disciplina Eletiva uma forte adequação, uma forte afinidade entre ambas.

3.1.4 – Clubes de Protagonismo e aplicação da MP

Como segunda proposta de aplicação da MP entre as opções existentes de disciplina das escolas de tempo integral temos a utilização dos Clubes de Protagonismo. Nas escolas de tempo integral o protagonismo do estudante é incentivado a todo momento, pois sabe-se que uma das partes integrantes do sucesso de qualquer empreendimento realizado pela escola é a total dedicação e vontade por parte do aluno, ou seja, que o mesmo seja protagonista em sua aprendizagem e sua vida. Assim, os clubes de protagonismo são disciplinas com o intuito de fazer com que o aluno tenha um determinado espaço, e tempo, para desenvolver e exercer atividades de seu interesse.

Os clubes também podem ser entendidos como determinadas estruturas ou organizações onde um grupo de estudantes se unem em torno de determinado assunto. A partir desses assuntos, os estudantes evoluem e aperfeiçoam aquelas habilidades necessárias para sua formação. A construção dos clubes de protagonismo pode ser diversa. Na escola podem existir clubes de jornalismo, de matemática, de xadrez, entre outros, desenvolvendo as habilidades de escrita, de cálculos, de raciocínio e assim por diante.

Os clubes de protagonismo, diferentemente das Eletivas, não são “controlados” por um professor. As responsabilidades do clube são dos alunos integrantes do grupo. O professor não exerce qualquer papel de liderança ou de organização dos clubes, participando do clube como um “padrinho”, somente auxiliando os alunos em suas atividades e acompanhando os mesmos dentro de sala, durante o horário da disciplina.

Para se começar a organização de um clube de protagonismo é necessário que um estudante, ou um grupo de estudantes, em uma determinada época do início do período letivo, manifeste o interesse junto à direção escolar. Os estudantes devem preencher essa ficha de manifestação, chamada de Plano de Ação, com as áreas de interesse do clube, os integrantes, e a organização, ou seja, as funções que cada indivíduo irá executar dentro do clube.

A organização do clube e a distribuições funções é um dos procedimentos mais importantes para mantê-lo atuando de maneira ativa e permanente. Cada integrante deve ser designado a uma

determinada função, de acordo com os seus conhecimentos e habilidades. Com isso o professor padrinho de clube pode auxiliar os discentes na organização do clube, demonstrando como é realizada a organização escolar e o funcionamento dela. Portanto, quando os alunos realizam bem a divisão das funções, as atividades são realizadas de uma maneira muito mais rápida e efetiva, criando um ambiente extremamente leve dentro do clube e entre os seus integrantes.

A estrutura de um clube é dependente da quantidade de indivíduos que possui, sendo a estrutura ideal de um clube aquela em que todos os indivíduos tenham uma função essencial dentro da organização, não devendo sobrar ou existir indivíduos que exerçam funções sem utilidade. Portanto, os integrantes do clube devem ter uma visão muito bem definida acerca dos objetivos do clube, para assim estabelecer os cargos que serão necessários a seu bom funcionamento. Podemos citar, como exemplo, um clube de energias renováveis, no qual uma pessoa que seja boa em química, pode estudar as reações químicas existentes e os produtos formados em uma usina de biomassa.

Por tudo o que se disse, na maioria dos clubes não é indicado que existam mais de 15 associados. Um número muito grande de integrantes pode atrapalhar algo que é de fundamental importância dentro dos clubes de protagonismo, que é a comunicação entre os seus integrantes. Os canais de comunicação devem ser feitos de forma que as informações sejam claras e realizadas de maneira eficiente, e, por isso, como sugestão de comunicação entre os clubes de protagonismo podem ser feitos grupos de aplicativos de mensagens, tais como o *Whatsapp* ou o *Instagram*. Na escola podem ser separados determinados locais e instalados murais ou quadros de aviso para cada clube.

Em determinadas vezes podemos visualizar o funcionamento dos Clubes de Protagonismos como empresas. Por exemplo, se na escola houver um clube de jornalismo, os integrantes do clube podem dividi-lo em repartições, tais como o setor jornalístico, o de editoração, o de diagramação e o de impressão, entre outros.

Em relação ao presente projeto de dissertação, os estudantes que optarem por construir um clube voltado à obtenção de energias renováveis podem dividir o grupo em setores tais como energia solar, energia de biomassa, energia eólica, e poderia haver um setor responsável por pensar nas formas como iriam transformar essas fontes de energia renováveis em energia elétrica.

Todo clube deve possuir instrumentos de acompanhamento e avaliação, como um controle para aferir se as atividades propostas inicialmente e os objetivos estão sendo plenamente desenvolvidos. Para isso é necessário que os próprios integrantes do grupo realizem essa avaliação, através de um método chamado PDCA, que, traduzindo da língua inglesa, significa: Planejar, Executar, Avaliar e Agir. Em vista da importância do PDCA, é importante explicar todas as etapas deste método na construção e desenvolvimento do clube.

A primeira etapa do método PDCA consiste no planejamento do clube e no levantamento das ideias necessárias. Essa etapa, na opinião do autor deste trabalho, é a mais importante, pois, se este planejamento for bem executado pelos integrantes, as chances de sucesso desse clube aumentam consideravelmente. Para um bom planejamento é necessário que nesse processo sejam realizadas algumas etapas intermediárias, de acordo com o INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCACÃO (2018), material fornecido pelo IEMA, para o estado do Maranhão. Essas etapas são as seguintes:

- Definir o objetivo do Clube;
- Estabelecer as metas a serem alcançadas
- Definir estratégias
- Definir os responsáveis por cada atividade
- Determinar os prazos;
- Definir os materiais necessários e os valores para essas atividades

Apesar de o planejamento ser uma função dos próprios discentes protagonistas, o professor/padrinho de clube pode auxiliar os alunos, ou apenas contribuir com algumas sugestões, na realização desse planejamento e no preenchimento do plano de ação do clube. A construção do plano de ação do clube nesta etapa é de fundamental importância, pois o plano de ação funciona como um documento norteador dos rumos que o clube deve tomar. Nele estão contidas todas as informações relativas ao clube, tais como os seus integrantes, os cargos existentes e quem vai executar, os objetivos. De acordo com o INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCACÃO (2018), todo plano de ação deve constar dos seguintes elementos: a visão representando o sonho do clube e o que eles esperam da criação; o objetivo descrevendo o que

eles pretendem alcançar ou criar com a formação do clube; os valores, que é o espaço onde os mesmos relatam quais são os princípios em que os integrantes do clube acreditam e que são importantes para o clube; os resultados esperados – quando os alunos expõem os resultados possíveis de serem alcançados – ; as prioridades, que são as ações que realmente são necessárias para que o clube alcance os seus objetivos; as estratégias, que são as formas e os meios que os discentes irão utilizar para conseguir cumprir com as suas tarefas; as funções da equipe, que é o espaço em que se irá dizer qual integrante do clube irá fazer qual atividade. Os planos de atividades são as ações e prazos que cada um vai ter para executar determinadas tarefas, e os resultados alcançados são entregues no final do ano, mostrando quais os objetivos que o clube conseguiu cumprir.

A segunda etapa do PDCA é o executar. Nesta etapa todas as ações pensadas no planejamento são postas em prática para o sucesso da etapa de execução. É importante que os discentes tenham uma excelente organização na hora de concretizar as estratégias e concluir as metas. A comunicação entre os integrantes deve ser eficiente e todos devem ser proativos para resolver os problemas em comum do grupo, tendo determinação e responsabilidade em realizar as suas funções.

A terceira etapa do PDCA para o funcionamento dos clubes é a de avaliar. Nessa etapa os integrantes irão olhar a execução das funções e dos objetivos do clube e verificar se tudo está sendo realizado perfeitamente. De acordo com o Caderno do Protagonista, para realizar essa etapa é importante que os participantes avaliem e respondam às seguintes perguntas sobre o andamento do projeto,

- Tudo está acontecendo conforme foi planejado?
- Os resultados são aqueles esperados?
- As datas definidas serão alcançadas?
- O trabalho está sendo positivo em todos os aspectos?
- A comunicação com a equipe está acontecendo?
- Todos estão executando bem as funções?

- Conseguimos perceber algum ponto fraco?
- O que fazer para melhorar?

A última etapa sobre o PDCA do clube consiste em agir. Assim, após realizarem as avaliações e diagnosticarem os problemas relativos ao clube, os discentes irão atuar nesses pontos em que existem falhas e que precisam ser aprimorados. Com isto, ao atuar nos problemas existentes e resolvê-los, os alunos voltam a realizar o planejamento, refazendo todo o ciclo PDCA. Na etapa de agir, de acordo com o caderno do protagonista, é interessante que os alunos tentem responder às seguintes perguntas

- O que não está funcionando direito?
- As estratégias utilizadas foram adequadas para alcançar os objetivos?
- As pessoas sabem fazer a sua tarefa?
- O que é preciso fazer para corrigir os erros encontrados?
- Com quem podemos contar?

Apesar de os clubes de protagonismo serem uma organização onde os discentes exercem todo o protagonismo, executando as ações e buscando alcançar os objetivos planejados inicialmente, a equipe escolar deve fornecer todo o apoio para o sucesso do clube. Esse apoio da escola pode vir de diversas formas, tais como disponibilização de espaços escolares e parte da infraestrutura da escola para o funcionamento das atividades, disponibilização de materiais simples, fornecimento e levantamento de informações, entre outras.

Visto esse protagonismo por parte dos alunos na formação e execução do clube, é importante destacar como o professor pode auxiliar os alunos. Como comentamos anteriormente, os professores não possuem nenhum papel ativo dentro do clube, não tendo nenhuma associação ou cargo. Os mesmos atuam como “padrinhos”, ou consultores, e nesta condição são acionados pelo corpo discente em determinadas situações específicas. De acordo com o Caderno do Protagonista,

Eles não são associados dos Clubes, mas podem atuar como pessoas que são acionadas pelos estudantes em situações específicas, demandados para oferecer apoio, estímulo, encorajamento e orientação, mas nunca, nunca, a execução das ações do Clube nem a tomada das decisões. (INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCACÃO, 2018, p.18)

Assim, para a aplicação da MP, o Clube de Protagonismo reserva uma oportunidade muito interessante também. No exemplo de implantação de um projeto para a obtenção de energia através de fontes renováveis, deve o professor procurar um clube de alunos que estão pesquisando previamente algum assunto nesta linha de interesse ou, de uma maneira mais ativa, fazer um levantamento de alunos que possuam um interesse nesta área, sugerindo a eles que façam um clube voltado a este assunto. Nesta situação, o professor poderia agir como um padrinho de clube, atuando indiretamente, e auxiliando em curadoria de materiais bibliográficos, orientando as pesquisas e auxiliando os integrantes na obtenção de materiais para a construção de equipamentos ou maquetes.

3.2 – Conclusão do capítulo

Portanto, para uma implementação da metodologia de projetos nas escolas, este trabalho deixa duas sugestões de opções de disciplinas presentes no novo ensino médio. A primeira sugestão, a disciplina Eletiva, fica como a primeira recomendação, pois, toda a sua construção e funcionamento possuem, como vimos, uma alta compatibilidade com a metodologia de projetos. A aplicação através dos Clubes de Protagonismo, se torna uma segunda opção devido à possibilidade de os alunos formarem, inicialmente, um clube de protagonismo em torno dos temas de interesse do professor. Para trabalhar com estes temas o professor teria que inicialmente realizar um levantamento dos alunos que teriam interesse em pesquisar sobre tal assunto, e a forma de mediação não seria tão direta quanto através da utilização das disciplinas eletivas, pois, todo funcionamento do clube é devido à intervenção do aluno.

No próximo capítulo comentaremos todos os procedimentos realizados para a implantação do nosso projeto dentro da escola, ou seja, realizaremos todas as exposições sobre todos os planejamentos pensados inicialmente antes da pandemia e todas as modificações que tiveram que ser realizadas devido à pandemia de Covid-19, no projeto sobre obtenção de energia elétrica através de fontes renováveis com os alunos da Escola Bráulio Franco

Capítulo 4 – Uma aplicação da metodologia de projetos para as escolas de tempo integral

4.1 – Introdução

Após comentarmos no capítulo III sobre a escola em que o autor trabalha, bem como sobre as possibilidades existentes de aplicação da MP na matriz curricular do Estado do Espírito Santo, destacando como principais disciplinas Eletiva e os Clubes de Protagonismo, iremos agora, neste capítulo, apresentar todo o planejamento realizado e todos os procedimentos efetuados no projeto desta dissertação sobre a utilização da MP. Nosso tema foi a obtenção de energia elétrica através de fontes renováveis pertencentes ao município Muniz Freire, sede de nossa escola.

Para realizar este trabalho, partimos primariamente da ideia de que a MP tem como ponto principal a definição de um tema de trabalho. Partimos de um dos conceitos mais importantes vistos na disciplina de Física, o conceito de energia, que é considerada um fio unificador entre os diversos ramos da disciplina. Este tema ganha uma grande importância nas áreas de pesquisa em Física e Engenharia, atraindo mais olhares e investimentos, devido à crescente demanda de energia elétrica produzida por fontes de energias alternativas e sustentáveis.

A busca por novas fontes e projetos de geração de energia elétrica através de fontes renováveis é um tema com um grande elemento motivador entre os alunos. Além disso, o conceito de energia está presente em todos os anos do ensino médio: no primeiro ano os alunos trabalham com a energia mecânica e as suas formas cinéticas e potencial elástica ou gravitacional; no segundo ano os alunos trabalham com a energia térmica sob a forma de calor, e no terceiro ano os alunos trabalhando com a energia elétrica. Portanto, o trabalho pode ser aplicado em todas as turmas do Ensino Médio.

4.2 – Planejamento inicial Pré – Pandemia

Antes de abordar a execução do projeto de trabalho é necessário relatar o planejamento inicial que foi realizado para a aplicação desta proposta, pois, devido à pandemia mundial de Covid-19, muitos procedimentos tiveram que ser alterados na forma de aplicação. O público-alvo inicial, a quantidade de alunos, os objetivos do trabalho, as formas de se reunir e consequentemente os resultados e produtos esperados do projeto, tiveram drásticas alterações.

Inicialmente, antes da pandemia, o projeto tinha a intenção de trabalhar com as turmas do terceiro ano do ensino médio do CEEFMTI Bráulio Franco, situado no município de Muniz Freire, na região sul do estado do Espírito Santo. Como objetivo principal os alunos seriam incumbidos de realizar um projeto teórico e prático, projetando e construindo novas formas ou equipamentos para se obter energia elétrica através de fontes renováveis, provenientes dos recursos naturais disponibilizados em seu município.

Devido às possibilidades fornecidas pelo modelo de escola de tempo integral, o projeto de trabalho seria aplicado em uma disciplina eletiva, permitindo ao professor um horário além daquele horário formal de 50 minutos em que ele estaria em sala de aula com os alunos, conciliando a execução do projeto com o conteúdo de sua disciplina. Seguindo o cronograma da disciplina eletiva fornecida pela escola, o projeto teria a duração de um trimestre, sendo realizada uma reunião semanal, totalizando assim 12 encontros, durante o horário da disciplina eletiva, que possui duração de 1h e 40 minutos, ou 2 tempos de aula.

Ao se iniciar a disciplina eletiva, em sua aula inaugural, o professor relataria toda a proposta de trabalho, o tempo de duração do projeto, que coincidiria com a duração da disciplina eletiva, um trimestre, e pediria aos discentes para se dividirem em equipes de no máximo 4 componentes.

Para realizar a apresentação do tema do projeto seria utilizado um videodocumentário sobre as mudanças climáticas e os impactos ambientais causados pelas fontes de energia não renováveis, como o carvão e o petróleo, a necessidade da utilização de novas fontes alternativas e renováveis de energia, assim como apresentar, também, as fontes de energia renováveis já existentes. Para auxiliar a explicação, o professor também poderia utilizar uma apresentação através de slides, promovendo um debate com a turma inicialmente sobre a importância e a necessidade de pesquisa nessas áreas.

As principais fontes energéticas renováveis a serem focalizadas ficaram restritas a:

- Energia eólica;
- Energia de pequenas quedas d'água;
- Energia solar fotovoltaica;

- Energia de biomassas,

por serem as formas mais utilizadas e mais bem documentadas.

Na aula inaugural, ou na aula subsequente, o professor, após a explicação da temática de trabalho, conversa com os grupos sobre o objetivo do trabalho e sobre a importância de se realizar um cronograma de trabalho. Em relação aos objetivos da tarefa, que consiste na confecção do projeto ou a confecção do equipamento obtenção de energia através de uma fonte renovável, devido à dinâmica do processo, são uma das únicas imposições que o professor orientador irá fazer ao planejamento dos grupos. Em relação ao cronograma de trabalho, o docente deixará a confecção do mesmo a cargo das equipes, somente mediando sua construção, de modo que os alunos se tornem processo central do objeto de aprendizagem e exercitem o próprio planejamento de projetos.

Um cronograma foi idealizado para os grupos de trabalho e consistia basicamente das seguintes etapas:

1º Etapa - Definição do projeto.

Nesta parte da proposta, a partir do objetivo, os alunos primeiramente irão realizar uma pesquisa detalhada sobre a matriz elétrica existente em seu município. Este é um ponto essencial do projeto, pois, a partir da análise da rede elétrica do município ele vai decidir qual fonte de energia alternativa ele vai usar. A partir desta decisão o grupo de trabalho irá pesquisar, projetar, ou configurar os equipamentos para a obtenção da energia elétrica baseada no suprimento do mercado nacional. O planejamento original que fizemos para este trabalho tem, assim, como objetivo projetar pequenas usinas de energia elétrica que podem ser usadas pelos moradores de Muniz Freire. Para melhor exemplificar os objetivos que se pretendia alcançar com este trabalho, podemos focalizar a geração de energia elétrica a partir de pequenas quedas de água. Um grupo, localizando uma queda d'água no município (existem várias), teria que projetar uma mini usina hidrelétrica para aproveitar essa queda. Seria necessário o dimensionamento da usina e a escolha dos componentes da usina, pesquisando no comércio os equipamentos disponíveis, como dínamos elétricos e o material hidráulico (tubos e conexões) para instalação.

A partir da pesquisa da matriz elétrica do município, e de todos os seus aspectos geográficos, os alunos são incumbidos de encontrar um determinado local conhecido, onde eles poderiam implantar o seu projeto para a obtenção de energia elétrica, levando em consideração o relevo, e as características próprias do local. Nesta etapa se procura verificar a presença de potenciais quedas de água, abundância de luz solar, regime de ventos e a disponibilidade de biomassa (o município de Muniz Freire é eminentemente agrícola).

Espera-se dessa parte que haja uma relação interdisciplinar com a disciplina de geografia, pois os alunos terão que realizar pesquisas sobre todas as condições geográficas do município, tais como o clima, o relevo, e as atividades econômicas características daquele município, podendo o professor orientador do projeto dialogar com o professor responsável da disciplina de geografia, para dar um auxílio maior aos grupos de trabalho, ajudando assim a pesquisar materiais bibliográficos para consultas. O professor orientador tem como principal papel, nesta parte do projeto, dialogar e questionar os alunos sobre as suas escolhas.

Esperava-se do grupo de alunos que os mesmos tivessem um grande engajamento na pesquisa e reconhecessem as características do município onde moram, exercitando assim pelo menos duas competências gerais da BNCC, como as competências 2 e 7, que, em termos gerais, tratam do pensamento científico e a argumentação (BRASIL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

2º Etapa - Pesquisa bibliográfica.

Depois de realizar a pesquisa sobre a matriz elétrica e as características geográficas do município, e selecionado o local de aplicação do projeto, os grupos de trabalho deverão realizar o levantamento bibliográfico sobre os processos de geração de energia elétrica através daquela fonte de energia alternativa escolhida. Neste levantamento bibliográfico os grupos deverão pesquisar sobre conceitos relacionados à energia, a processos e técnicas de transformação de energia, com ênfase na energia elétrica e nos equipamentos disponíveis para esta função. Além de pesquisar os aspectos técnicos relacionados à construção, as equipes podem analisar quais são os processos utilizados para a construção dessas peças, assim como podem procurar modelos de custo reduzido já confeccionados por outras pessoas.

Um outro levantamento que os grupos teriam que realizar nesta etapa seria sobre os impactos ambientais causados pela geração de energia através daquela matriz energética escolhida, assim como pesquisar os custos monetários para se implantar o projeto. A princípio,

nesta etapa, o professor orientador espera que os grupos de trabalho cheguem a algumas conclusões ao realizar o levantamento bibliográfico, a fim de que as equipes possam realizar os debates entre si e com o docente orientador do projeto. Os principais tópicos que podem ser abordados em debates são:

- Toda forma de transformação acarreta alterações ou danos ambientais. Ao projetar a estrutura de produção de energia elétrica, é preciso tentar prever quais serão esses danos e se os benefícios da geração de energia irão compensar os danos presumíveis.
- Todos os projetos possuem custos. Ao se iniciar um projeto é preciso realizar um orçamento de todas as etapas, tais como os materiais e os possíveis gastos com terceiros que possam estar envolvidos.

Ao término desta etapa do projeto, espera-se que os grupos já tenham decidido qual o dispositivo no mercado que irá escolher para gerar a energia elétrica, bem como o local de instalação do equipamento.

O papel do professor nesta etapa do projeto inclui auxiliar os alunos no levantamento, na curadoria e na organização de materiais bibliográficos. A curadoria do material é uma parte essencial na pesquisa, pois atualmente as informações presentes na internet, por muitas vezes, contêm informações errôneas. Cabe ao docente orientador indicar as melhores fontes de pesquisa, tais como artigos científicos, material publicitário idôneo e matérias de jornais de referência mundial. O professor também deve promover os debates em relação aos impactos ambientais que eles podem provocar ao implantar o seu projeto em seu município. Nesta etapa o professor também deve orientar os grupos em relação à escolha do tipo de equipamento que os mesmos irão projetar, analisando se as escolhas dos grupos são condizentes com os dados geográficos pesquisados previamente.

Em decorrência de todos os motivos expostos acima, o docente pretende fazer com que os alunos consigam atingir algumas competências explicitadas na BNCC, além das competências já explicitadas anteriormente, como a aplicação do método científico e a argumentação. Ao refletir e debater sobre os impactos ambientais os alunos conseguem também exercer a competência geral 10, responsabilidade e cidadania (BRASIL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

3ª Etapa - Confecção do projeto teórico ou pré-projeto.

Ao iniciar esta etapa os grupos de trabalho começarão a projetar os dispositivos. Os grupos de trabalho serão responsáveis por realizar o detalhamento da construção de cada parte dos dispositivos por eles pensado, especificando assim as dimensões e os materiais e explicando detalhadamente o modo de montagem dos equipamentos, sempre com base nas especificações técnicas pesquisadas nos referenciais bibliográficos. Os grupos de trabalho são responsáveis por confeccionar detalhadamente um orçamento do projeto, projetando assim os custos dos materiais e dos processos de fabricação das peças, realizando também a pesquisa de preços no comércio local e pela internet.

Inegavelmente esta etapa é a parte de maior complexidade do projeto, uma vez que nesta parte os grupos de trabalho irão lidar com conteúdos mais técnicos. Podemos assim dizer que esta é a parte onde o professor poderá trabalhar os seus conteúdos e fazer as relações interdisciplinares com outras disciplinas. Conceitos relacionados a mecânica, cinemática e dinâmica, coisas tais como o acoplamento de engrenagens e polias, serão presenças esperadas. Áreas afins como Termodinâmica, com ligações na Termometria, Calorimetria e o funcionamento das Máquinas Térmicas, seguramente estarão presentes.

Ao realizar o projeto teórico, uma área em comum entre os grupos é o estudo do Eletromagnetismo. A última seção da usina, em todos os casos, é a parte da geração de energia. Essa seção é executada por um dispositivo cujo funcionamento os grupos precisam compreender. Em relação ao estudo do Eletromagnetismo, espera-se que os alunos consigam pesquisar e compreender os conceitos relacionados às grandezas: tensão, corrente e resistência elétrica, além de também terem que estudar o funcionamento dos circuitos elétricos e dos fenômenos de indução eletromagnética. Fenômenos relacionados a conservação e dissipação de energia, ao fato de não serem conhecidos máquinas ou processos completamente eficientes, vão permear as discussões.

Os projetos de trabalho não somente podem lidar com os conteúdos relacionados à disciplina de Física. Podemos citar, como exemplo, a utilização da Química e da Biologia para a compreensão do funcionamento dos biodigestores, onde os alunos têm a necessidade de estudar determinados conteúdos como os processos de biodigestão anaeróbica e a decomposição da matéria orgânica, as bactérias anaeróbicas, propriedades físico-químicas das substâncias como Ph, temperatura e umidade, propriedades dos gases, reações e equações e balanceamento das equações químicas.

Paralelamente, o papel do professor nessa etapa consiste em dar todo o suporte técnico e teórico aos grupos de trabalho, esclarecendo e questionando as escolhas que os mesmos fizerem em relação ao projeto. Cabe destacar que o professor em todas as etapas do projeto também é um aprendiz. Com isto, uma das responsabilidades do docente é também realizar um estudo teórico dos projetos de geração de energia elétrica, escolhidos pelos grupos, antevendo assim os possíveis questionamentos que podem surgir sobre a elaboração e execução dos trabalhos.

Em relação às competências da BNCC, espera-se que os alunos continuem trabalhando as mesmas competências já trabalhadas em outros momentos, tais como pensamento científico e argumentação, responsabilidade e cidadania.

Há duas possibilidades que foram pensadas para o empreendimento: o projeto é realizado como um planejamento teórico, um pré-projeto que finaliza em si mesmo, ou o projeto contempla a execução de um equipamento, ou um modelo do equipamento em escala laboratorial. Dependendo de como evolua o engajamento dos alunos e da disponibilidade de infraestrutura técnica na escola é possível seguir os dois caminhos.

4º Etapa - Execução do projeto teórico e divulgação do trabalho.

Os grupos de trabalho começarão a construção prática do seu equipamento, se for este o procedimento acordado na etapa anterior. É importante nesta etapa que o pré-projeto, preferencialmente, seja realizado no ambiente escolar, em um local controlado, como uma oficina ou um laboratório, sob a supervisão do docente orientador.

Uma das dificuldades já esperadas do projeto é a da infraestrutura necessária para a construção dos equipamentos, tais como a necessidade de um ambiente ideal como também a necessidade de algumas ferramentas. O docente poderá tomar várias decisões para suplantar possíveis limitações. Uma das possibilidades é a utilização de ambientes externos à sala de aula como os pátios da escola. No caso das ferramentas básicas necessárias para a confecção do projeto, o professor pode levar determinadas instrumentos, caso possuir, ou pedir para que os alunos tragam os equipamentos que possuem em casa, tais como martelo, furadeiras, alicates entre outros.

Outra dificuldade a que o professor precisa se atentar é com a segurança dos estudantes. O docente deve supervisionar as atividades que os discentes irão realizar e as ferramentas que os alunos irão manusear, tomando o máximo de cuidado para que os alunos não se envolvam em

condições perigosas. Há normas técnicas a serem seguidas e equipamentos de proteção individual (EPI) que precisam ser considerados. Um ponto muito importante é considerar a possibilidade de o pré-projeto ser executado em oficinas especializadas, uma forma de terceirização. Temos aí a possibilidade de contar com carpintarias, serralherias e oficinas de manutenção em mecânica e eletrônica, que podem ser encontradas em nosso município, e mesmo em municípios menores.

Por fim, os alunos construirão um relatório final do seu projeto. Pensamos originalmente que o ideal é que este relatório seja construído nos moldes de um artigo científico, explicitando as razões da escolha do local onde vai ser implantado o projeto, a escolha do gerador, as teorias científicas por trás do seu funcionamento e todos os processos de construção e os resultados obtidos do projeto e as conclusões.

A ideia deste relatório é realizar a divulgação científica do projeto. O professor pode organizar eventos no colégio, envolvendo toda a comunidade escolar: professores, alunos, coordenadores e demais funcionários. Este evento pode ser nos moldes de uma Feira de Ciências, onde os alunos podem expor os seus trabalhos para a comunidade escolar e pode ser promovido um concurso com várias modalidades, como o projeto mais criativo, o artigo mais bem escrito, o melhor projeto, dentre várias categorias.

4.3 – Modificações do projeto devido a pandemia de COVID 19

Devido à pandemia de Covid-19, muitas partes da aplicação do projeto original tiveram que ser modificadas. A partir deste ponto, efetuo uma explanação de cada modificação que foi realizada do planejamento inicial, e de como foram realizados os procedimentos para a execução deste projeto.

O projeto tinha como intenção ser aplicado em uma ou mais turmas inteiras, preferencialmente do terceiro ano, mas ao início da pandemia as aulas presenciais foram suspensas em todo o território nacional. Com isto, uma das soluções encontradas para a aplicação desta proposta de trabalho foi, assim como todo o ensino regular, optar pela modalidade a distância.

A seleção dos alunos que iriam participar do projeto também sofreu modificações. Devido às dificuldades encontradas em se comunicar, ou realizar o projeto com apenas alunos de uma determinada turma, por motivos relacionados à limitação do acesso à internet dos mesmos optou-

se por fazer entre os alunos uma ampla divulgação do projeto nos canais oficiais do colégio, explicando sobre o projeto e estendendo-o a todos que quisessem participar, independente da turma, e em caráter voluntário. Ao se optar pela modalidade a distância e deixar com que os alunos entrassem no projeto voluntariamente, a quantidade de discentes esperada no projeto diminuiu drasticamente. Antes da pandemia era esperado trabalhar com um número em torno de vinte e cinco alunos, mas, em virtude das mudanças que tiveram que ser realizadas, apenas sete alunos demonstraram interesse, dos quais quatro eram do primeiro ano do ensino médio, dois do segundo ano e um do terceiro.

Após uma conversa em separado com os discentes, para iniciar o projeto foi criada uma sala de aula virtual com a finalidade de se organizarem os materiais bibliográficos pesquisados pelos alunos, e um canal de comunicação através de aplicativos de mensagens instantâneas. Ficou acertada entre os alunos participantes do projeto a realização de reuniões semanais, por um aplicativo de videoconferência gratuito. Inicialmente houve uma grande dificuldade para encontrar um horário em comum que pudesse atender a todos os alunos, mas após muitas negociações, conseguiu-se chegar a um determinado horário.

Cabe neste parágrafo salientar que uma das dificuldades encontradas pelo professor orientador durante a aplicação deste trabalho por uma modalidade a distância foi justamente a de realizar as reuniões semanais com os alunos para observar os avanços do projeto e os questionamentos surgidos. Por diversas vezes as reuniões tiveram que ser canceladas e remarçadas devido a contratempos externos, ou realizadas com um número menor de integrantes. Na primeira reunião realizada com os alunos, foram explicados para eles os detalhes do projeto, o que se esperava alcançar e o seu tempo esperado de duração. Inicialmente, por realizarmos as atividades em uma modalidade a distância, o tempo de duração foi escolhido como sendo o fim do período letivo escolar. Originalmente, planejamos um tempo de quatro meses. Assim, depois dos esclarecimentos, foram deixadas algumas demandas para os mesmos. Essas demandas consistem dos seguintes itens:

- Separarem-se em grupos de trabalho de no máximo 4 integrantes.
- Pesquisar sobre as características geográficas e as fontes de energia que compõem a matriz elétrica do município em que os alunos residem.
- A partir da análise, realizar uma pesquisa sobre determinados locais específicos na região em que moram, para a implementação do projeto a partir da fonte de energia predominante.

Apesar de o professor orientador distribuir essas demandas inicialmente, esta foi a única etapa em que tomou estas atitudes de coordenação. Assim, destacamos que os alunos já começam a exercer o seu papel de protagonistas ao terem a liberdade de escolher os integrantes do grupo de trabalho, de escolher a fonte de energia em que os mesmos trabalharam e demais providências.

Foi estabelecido que os alunos definissem os grupos de trabalho no prazo de uma semana e que realizassem a pesquisa sobre as características do município no prazo máximo de 2 semanas. Os resultados dessas demandas seriam expostos em subseqüentes reuniões.

Para auxiliá-los em suas demandas, foi elaborado um formulário virtual com determinadas perguntas relacionadas às solicitações. O formulário assim ficou hospedado na sala de aula virtual dos alunos, e o link para o seu acesso foi enviado pelo grupo da turma no aplicativo de mensagens.

Ao término do prazo inicial de duas semanas, os alunos informaram na reunião a composição dos grupos, além de relatarem um panorama do potencial energético do município, identificando que, devido à geografia do local, a região possui um potencial para se extrair energia elétrica através de fontes hidráulica, eólica e através de biomassa.

4.3.1 – Início da segunda etapa do projeto

Assim, a partir da análise realizada os alunos mesmos optaram por escolher trabalhar com as seguintes fontes energéticas: a energia eólica e a energia de biomassa. As justificativas para essas escolhas foram relatadas de uma forma bem articulada na reunião semanal e registradas através das respostas obtidas pelo formulário elaborado.

Ao analisarmos as respostas obtidas através da aplicação dos formulários, destacamos que as respostas foram muito positivas. Após informar qual era o local em que pretendia aplicar o projeto, e ao ser questionado sobre o porquê da escolha daquele local, um dos grupos informou que, apesar de existirem outras fontes de energia como a hidráulica, pois existe um rio que passa pela localidade, eles decidiram não optar por esta forma de energia, pois analisaram que o nível do mesmo era muito baixo e em épocas de seca sua vazão diminuía severamente. Optaram assim pela energia eólica, pois nas regiões altas de morros existia a presença de fortes e constantes correntes de vento.

Ao examinarmos as respostas do outro grupo de trabalho, os discentes optaram por trabalhar com a energia de biomassa, pois o local escolhido por este grupo é o sítio de uma avó de

uma das integrantes do grupo. O local é dotado de um curral com uma pequena quantidade de gado que produz muito resíduo orgânico, que poderia ser aproveitado na forma de biogás para mover um gerador elétrico alimentado por gás metano. Em adição, o sistema biodigestor produz adubo, necessário para as plantações no sítio. O grupo também especificou o motivo para não optar por outras formas de energia, que serão melhor discutidas no capítulo relacionado à avaliação.

4.3.2 – Início da terceira etapa do projeto

Assim, escolhidos os locais de aplicação e as formas de energia, os alunos foram incumbidos de começar a pesquisar sobre as usinas de geração de energia. No caso específico dos grupos de trabalho foram pesquisados os geradores eólicos e os biodigestores. De acordo com o planejamento inicial imaginado, nessa etapa os alunos pesquisaram todos os conceitos relevantes relacionados às teorias físicas envolvidas, como a formulação do conceito de energias e as suas transformações, além de estudar sobre os geradores escolhidos, os seus tipos, as partes constituintes e as especificações técnicas relacionadas.

Paralelamente nesta etapa os grupos tiveram o trabalho de realizar um levantamento bibliográfico e uma curadoria deste material, tomando o cuidado de retirar informações de fontes confiáveis, tais como artigos científicos e revistas de qualidade. Todo o material selecionado foi guardado na sala de aula virtual para a consulta de todos os integrantes do grupo de trabalho e do professor.

Devido à complexidade deste levantamento de informações, foi dado o prazo inicial de três semanas para os alunos cumprirem esta etapa, tendo o professor como missão acompanhar a evolução do andamento da pesquisa e a responsabilidade de auxiliá-los nas dúvidas existentes e na busca de determinados artigos de pesquisa. Mas, devido a alguns problemas externos, houve a necessidade de prorrogar o tempo por mais duas semanas, sendo esta etapa do projeto realizada num prazo total de 5 semanas.

Para haver um controle sobre os avanços do projeto e sobre as aprendizagens que os alunos estavam desenvolvendo naquela etapa de trabalho foi feito um pequeno questionário, em forma de formulário digital, avaliando questões relacionadas aos conteúdos de Física, especificamente o conceito, as formas e os processos de transformação de energia que estão presentes no gerador trabalhado, bem como conhecimentos gerais relacionados aos geradores, como os tipos existentes

em cada área, as partes que o constituem, a função de cada parte. No final, era pedido um resumo de todas as informações sobre o funcionamento daquele gerador.

A análise das respostas destes formulários foi considerada pelo professor orientador muito satisfatórias, visto que os alunos responderam corretamente os princípios relacionados às formas de energia presentes na construção dos seus projetos, identificando, em cada processo relacionado ao ato de gerar energia elétrica, que tipo de energia estava presente e em que outra forma era transformada. Os alunos também realizaram uma explicação muito convincente sobre os tipos, as partes e o funcionamento do gerador.

O grupo que trabalhou com o projeto do aerogerador conseguiu satisfatoriamente reconhecer as transformações da energia cinética proveniente dos ventos em energia elétrica. Os alunos conseguiram compreender o funcionamento de cada parte do aerogerador, listando os seus componentes, explicando todos os processos, tais como a captação dos ventos através das pás, a transmissão desse movimento através de um eixo rotor, a necessidade de ampliar o baixo número de rotações através da caixa multiplicadora e a transmissão desse movimento a um gerador elétrico que irá fornecer a energia para as casas.

O grupo ligado aos biodigestores conseguiu reconhecer os tipos de biodigestores e as suas diferenças. Conseguiram também relacionar as transformações da energia química associada aos gases em energia térmica ligada à queima dos gases em um motor, transformando esta energia térmica em energia mecânica, que, através de um eixo acoplador ligando o motor ao dínamo, gera energia elétrica. Além de explicar o processo básico de funcionamento, todo o material utilizado no biodigestor é colocado em um local chamado de reservatório de biomassa. Uma parte desse material é escoado para o tanque de fermentação, local onde os gases são formados através da digestão anaeróbica. O gás produzido fica em um reservatório chamada cúpula de gás e fica assim disponível a ser conduzido para a utilização em fogões ou para os motores ligados a geradores elétricos. O material residual, depois do processo da decomposição, é armazenado no reservatório de biofertilizantes, ficando assim disponível para a utilização como adubo natural.

4.3.3 – Início da quarta etapa do projeto

Após os grupos de trabalho relatarem os resultados de suas pesquisas e escolherem o gerador a ser trabalhado, foi solicitado que iniciassem o projeto.

O grupo relacionado ao projeto do biodigestor optou pela construção de um biodigestor do modelo indiano, explicitando como motivos principais dessa escolha a menor complexidade e o custo reduzido de construção do mesmo. A construção do mesmo seria realizada com concreto, e pelo planejamento inicial iria comportar o material produzido por 22 vacas-leiteiras.

Nas reuniões semanais, o grupo que trabalhou com a energia eólica relatou os tipos existentes de gerador eólico. Em suas explicações, eles relataram que os aerogeradores podem ser classificados em relação à direção do seu rotor como horizontais ou verticais. De acordo com os relatos do grupo, os aerogeradores com rotor vertical têm como principal vantagem a independência da direção do vento, ou seja, eles funcionam sob a ação de qualquer direção que o vento possa ocorrer. As principais desvantagens relacionadas a esses geradores são quanto a sua eficiência e a seu custo em comparação ao aerogerador horizontal. Sendo assim, ao analisarem as características locais e a intenção de ter o menor custo possível, o grupo optou pela construção de um aerogerador com rotor horizontal. A partir do modelo escolhido, o grupo começou a projetar as partes constituintes do gerador, que, nos formulários e no resumo do projeto final, eles dividiam nas seguintes partes: pás, nacele, biruta, anemômetro, caixa multiplicadora e gerador propriamente dito.

Portanto, nesta etapa final do projeto foi pedido para os grupos fazerem um relato escrito sobre a teoria por trás do processo de obtenção de energia e sobre a construção teórica que deveriam fazer. Este trabalho foi pedido nos moldes de um artigo científico, onde os alunos deveriam inclusive especificar as referências utilizadas para a pesquisa e para o desenvolvimento do projeto próprio do grupo.

No próximo capítulo iremos fazer uma descrição detalhada de todas as avaliações realizadas e as respostas obtidas através dos questionários enviados para os alunos, e assim verificaremos detalhadamente as aprendizagens obtidas pelos grupos sobre os componentes curriculares de física e as habilidades desenvolvidas pelos estudantes durante a realização do projeto. Também iremos analisar o produto final dos discentes escrito em formato de artigo.

Capítulo 5 – Análises sobre os trabalhos desenvolvidos

5.1 – Introdução

Neste capítulo faremos uma síntese dos resultados obtidos e uma análise sobre os principais aspectos que impactaram a aplicação da MP. Faremos algumas reflexões sobre os principais pontos que podem ser melhorados no trabalho em futuras aplicações.

Apesar de o planejamento original ter sofrido grandes alterações devidas à necessidade de condução do trabalho a distância, o formato final da aplicação se mostrou muito peculiar. Para estabelecer as linhas de contorno da proposta, visando a aperfeiçoamentos e futuras aplicações, devemos ressaltar:

- O projeto oferecido aos alunos tinha por objetivo a realização de um planejamento e não a execução prática, ou construção, de um dado dispositivo concreto. Todo o projeto envolve pesquisa em base de dados e um planejamento, que se pretende realista, considerando limitações técnicas e financeiras inerentes a qualquer trabalho. Assim sendo, não se disponibilizou uma infraestrutura de espaços adaptados, ferramentas ou oficinas de serviços diversos. Essa limitação foi determinada fundamentalmente pelas restrições produzidas pela pandemia.

- O projeto a ser oferecido aos alunos tem como tema central a produção de energia a partir de fontes renováveis. Deve estar voltado para as fontes, ou recursos locais, isto é, o município sede da escola. Essa temática pode ser adaptada em outras aplicações da MP e não representa propriamente uma limitação, mas no desenvolvimento do produto final dessa dissertação, como veremos, permaneceu essa vinculação.

- A aplicação em tela é direcionada para uma disciplina especial da grade escolar do Estado do Espírito Santo, denominada Eletiva. Entretanto, como veremos, é plenamente possível a sua adaptação para outros regimes curriculares.

Em um primeiro momento falaremos sobre os serviços de comunicação disponíveis na internet que foram usados neste trabalho e que se mostraram indispensáveis para a sua realização. Destacamos inicialmente a utilização do aplicativo de mensagens instantâneas Whatsapp. Todos os alunos dispunham de um smartphone, e nesse aplicativo organizamos um grupo com todos os estudantes. Essa funcionalidade foi muito eficiente para a comunicação entre os integrantes do

projeto e o professor. Uma segunda camada de comunicação foi conseguida com a criação de uma sala de aula virtual, com o Google Sala de Aula, que permitiu uma grande otimização em muitas funções de comunicação, como o compartilhamento de arquivos e materiais bibliográficos, assim como o envio de questionários.

Outro aspecto importante, e positivo, na implantação e aplicação do projeto foi a utilização de formulários virtuais como o Google Forms. Esse serviço permitiu o envio de perguntas e questionamentos sobre os avanços do projeto. Foi um grande facilitador na hora de confeccionar as perguntas e observar as respostas. Permitiu que os alunos pudessem responder os questionamentos em qualquer momento e em qualquer lugar, não necessitando de um lugar físico, ou tendo os inconvenientes de se marcarem determinados horários para entregar os questionários.

Outro dispositivo utilizado que facilitou a comunicação e os avanços do projeto foi a utilização de serviços de comunicação por vídeo. O principal serviço foi o Google Meet, mas durante o período de pandemia surgiram diversos outros serviços. Podemos também citar como exemplo o Zoom Meeting. A utilização destes serviços de comunicação por videoconferência facilitou a comunicação e a realização de muitas reuniões e encontros. Esses serviços podem se tornar um aliado também em períodos em que os alunos estejam em regime presencial. Em escolas que funcionem em regime de tempo parcial, estes serviços podem ser utilizados no contraturno escolar, em ocasiões especiais.

5.2 – Análise da aplicação dos formulários

Vamos comentar a evoluções dos conhecimentos obtidos pelos alunos, através dos métodos e instrumentos que organizamos para avaliação das aprendizagens ocorridas. Para iniciar, começaremos relatando quais foram os instrumentos utilizados para observar as aprendizagens e os progressos obtidos.

Este projeto tem um aspecto interdisciplinar, levando em consideração fazer uma parceria com a disciplina de Geografia – lembramos que a proposta era obter energia elétrica de fontes renováveis através de recursos existentes dentro do município. O objetivo é fazer com que o aluno, através de um trabalho de pesquisa, análise quais são os possíveis locais e quais são as formas de energia que podem ser aproveitadas para gerar energia elétrica. Assim, para organizar essa pesquisa e fazer com que os alunos realizem esse levantamento sobre os locais específicos no município foi elaborado um formulário, utilizando o Google Forms, com as seguintes perguntas principais.

- Quais são as principais fontes de energia renováveis em seu município?
- Qual foi o local exato que vocês escolheram pensando em implementar o projeto teórico?
- Em relação ao local escolhido para a implementação do projeto, quais eram as principais formas de energia existentes
- Dentre todas as formas de energia existentes no local que você escolheu, quais foram os principais motivos para o grupo ter feito esta determinada escolha? Explique com a maior riqueza de motivos e detalhes.

A formatação deste formulário foi realizada com uma mescla de perguntas dissertativas e também perguntas objetivas com respostas pré-selecionadas, utilizando a opção caixa de seleção, onde o aluno poderia selecionar mais de uma alternativa, ou através da opção lista suspensa disponível na ferramenta Google Forms. No apêndice A deste trabalho de dissertação foi deixado um modelo de formulário como guia para o professor reproduzir, e no material instrucional em anexo foi deixado um manual de como se produzir um formulário Google.

A partir dessas perguntas o primeiro grupo de trabalho, composto por 3 alunos, escolheu como fonte primária a energia de Biomassa, justificando que, apesar de dentro do município existirem mais de uma fonte de energia renovável, a que melhor se encaixaria seria a de biomassa, escolhendo assim o sítio da avó de uma dessas integrantes como um local hipotético para a construção das instalações para a obtenção de energia elétrica. O segundo grupo, que consistia também de 3 alunos, optou pela energia eólica.

Para analisar a qualidade da pesquisa realizada, iremos mostrar uma tabela com as respostas dos grupos em relação à última pergunta realizada no formulário. Consideramos a pergunta mais importante do questionário, porque ela analisa a capacidade de escolha do grupo frente às alternativas existentes, se a opção de escolha foi efetivamente a mais adequada frente às alternativas e se o grupo conseguiu expressar adequadamente as suas justificativas.

Tabela 3 – Respostas a pergunta realizada no primeiro formulário

Pergunta		
Dentre todas as formas de energia existentes no local que você escolheu, quais foram os principais motivos para o grupo ter feito esta determinada escolha. Explique com a maior riqueza de motivos e detalhes.		
Grupo	Forma de energia escolhida	Resposta
Primeiro	Biomassa	<p>Eólica, não possui ventos constantes, então, não seria viável o uso da mesma.</p> <p>Solar, não é possível ser considerada pela região ser mais pobre e o seu custo de instalação ser alto.</p> <p>Hidráulica, falta de vazão para movimentar uma usina hidrelétrica.</p> <p>Biomassa, a escolhida, devido a quantidade e variedade de matéria que pode ser utilizada no biodigestor.</p>
Segundo	Eólica	<p>Meu grupo pensou em todas as possibilidades dentro da região que moramos, infelizmente a hidráulica é uma das quais não achamos que fosse possível realizar, pelo fato da água estar diminuindo muito o volume, observando diariamente o rio, percebemos que havia dias que nem água tinha praticamente, mas se fosse o caso de ter água suficiente, seria nossa escolha, já que na casa de uma das pessoas do grupo há a represa e o lugar de ser feito a energia, precisaríamos apenas de um gerador, mas como dito antes, não há água suficiente, todos os anos na época do verão é fechado a represa da usina, durante todo o período mais seco. Nós também pensamos muito na de biomassa, mas além de não ter chamado tanto a nossa atenção, achamos um pouco complicado, a obtenção das "substâncias" necessárias, já que quase todos os moradores são</p>

		<p>agricultores e tem um determinado destino, utiliza quase todas essas matérias, além de termos achado o processo um pouco complicado. Então começamos a pensar na eólica, e achamos mais possível, gostamos de estudá-la, e observamos que a região onde moramos, há lugares mais altos, que tem bastante vento, constantemente, mas ficamos indecisos entre a hidráulica e a eólica, e se pudermos expandir esse projeto, ou se pudermos mais a frente quando for uma época mais propícia para tentarmos a hidráulica também. Só não a escolhemos a hidráulica por conta dessas épocas de seca, e a eólica por acharmos interessante e possível dentro da nossa região.</p>
--	--	--

Fonte: O autor

Ao analisarmos as respostas – desconsiderando as questões de estilo! – Vemos que ambos os grupos souberam pesquisar e identificar as categorias de energia existentes dentro do município e que, dentro da extensão de todo o município, uma determinada fonte de energia em particular não é a mais indicada para uma dada localidade. Analisando mais detalhadamente as respostas de ambos os grupos, vemos que os mesmos deram justificativas perfeitamente plausíveis para a escolha, tendo o primeiro optado pela energia de biomassa, devido à ampla diversidade de matéria que pode ser usada em um biodigestor e instaladas próximas a um curral ou local de criação de porcos, e o segundo grupo optando pela energia eólica, devido às regiões próximas serem altas e possuírem ventos de alta intensidade e constantes.

A partir das escolhas das fontes de energia, os grupos tiveram como objetivos começar a pesquisar as maneiras de transformar a energia escolhida previamente em energia elétrica. Nesta parte, para supervisionar a evolução dos trabalhos e as aprendizagens ligadas aos conteúdos de Física (preocupação presente na BNCC), também foi confeccionado um formulário. Conceitos como energia e formas de transformação estavam entre as preocupações. Através do Google Forms, formulários foram encaminhados com as seguintes perguntas específicas para cada grupo:

Tabela 4– Perguntas realizadas no formulário 2 para o grupo biomassa

Perguntas – Grupo Energia de biomassa	
Pergunta 1	Quais as formas de energia que o grupo consegue observar que existem no processo de obtenção de energia elétrica através da fonte escolhida?
Pergunta 2	Das formas de energia que o grupo identificou que envolvem o processo de obtenção de energia elétrica através da fonte escolhida, faça um resumo definindo cada uma dessas formas
Pergunta 3	Ao observar o funcionamento do seu gerador, diga qual é a sequência de transformações de energia que você observou que acontece para se obter a energia elétrica?
Pergunta 4	A partir das pesquisas realizadas, quais os tipos de biodigestores existentes?
Pergunta 5	Quais os elementos constituintes de um biodigestor?
Pergunta 6	Qual a função de cada um desses elementos constituintes de um biodigestor?
Pergunta 7	Faça um resumo bem detalhado de todos os processos, acontecimentos e detalhes do funcionamento de um biodigestor.

Fonte: o Autor

Tabela 5 – Perguntas realizadas no formulário 2 para o grupo eólica

Perguntas – Grupo energia eólica	
Pergunta 1	Quais as formas de energia que o grupo consegue observar que existem no

	processo de obtenção de energia elétrica através da fonte escolhida?
Pergunta 2	Das formas de energia que o grupo identificou que envolvem o processo de obtenção de energia elétrica através da fonte escolhida, faça um resumo definindo cada uma dessas formas.
Pergunta 3	Ao observar o funcionamento do seu gerador, diga qual é a sequência de transformações de energia que você observou que acontece para se obter a energia elétrica?
Pergunta 4	A partir das pesquisas realizadas, quais os tipos de geradores eólicos existentes?
Pergunta 5	Quais são os elementos que constituem um gerador eólico?
Pergunta 6	Qual a função de cada um desses elementos constituintes do gerador eólico?
Pergunta 7	Faça um resumo bem detalhado de todos os processos, acontecimentos e detalhes do funcionamento de um gerador eólico, desde a ação do vento até o processo de geração de energia elétrica.

Fonte: O autor

As perguntas consideradas mais importantes na visão do autor deste trabalho consistem particularmente nas perguntas de 1 a 3, porque correspondem aos conteúdos de Física ligadas à BNCC, e, através de suas respostas, observarmos se os alunos conseguem identificar os tipos de energia existentes e se conseguem relacionar as formas de energia e as suas transformações nos processos de obtenção de energia elétrica nos diversos tipos de usinas. Assim, para verificar este entendimento, na pergunta 7 foi pedido um resumo de todo o processo de obtenção da energia elétrica através da fonte de energia renovável que os grupos iriam trabalhar.

Cabe enfatizar que, assim como realizado no primeiro formulário, a confecção deste segundo também possui uma mescla de questões dissertativas e objetivas, e um modelo deste formulário para ser replicado pelo professor está presente nos apêndices B e C desta dissertação.

A partir das tabelas abaixo iremos mostrar respostas dos grupos para cada uma das perguntas importantes, e a seguir analisaremos se essas respostas atingiram o objetivo proposto inicialmente.

Tabela 6 – Respostas obtidas no formulário 2 - Grupo biomassa

Grupo Energia de Biomassa	
Pergunta	Resposta
Pergunta 1	Energia cinética, energia térmica, energia elétrica, energia química.
Pergunta 2	<p>Energia elétrica, é a capacidade de trabalho de uma corrente elétrica.</p> <p>Energia cinética, é a forma de energia relacionada aos corpos em movimento.</p> <p>Energia química é a energia liberada ou formada a partir de reações químicas.</p> <p>Energia térmica é a quantidade de energia contida em algum sistema exclusivamente pelo efeito de sua temperatura.</p>
Pergunta 3	energia química - energia térmica - energia cinética - energia elétrica
Pergunta 4	Os biodigestores são compartimentos fechados na qual ocorre a decomposição de matéria orgânica, produzindo biogás e biofertilizante. A decomposição que a matéria orgânica sofre dentro do biodigestor chama-se digestão anaeróbica,

	que é realizada através da atividade de bactérias anaeróbicas. Na geração de energia através do biogás, ocorre a conversão da energia química do gás em energia mecânica por meio de um processo controlado de combustão. Essa energia mecânica ativa um gerador que produz energia elétrica.
--	---

Fonte: O autor

Tabela 7 – Respostas obtidas no formulário 2 - Grupo eólica

Grupo energia eólica	
Pergunta	Resposta
Pergunta 1	Energia cinética
Pergunta 2	A cinética é a energia que vem nas massas de ar, nos ventos, pela sua velocidade, que são captados pelas pás, que logo serão transformadas pelo gerador em energia mecânica e finalmente em elétrica que já está pronta para abastecer casas, chácaras, regiões.
Pergunta 3	Inicialmente as pás captam o vento, a energia cinética que é transformada em mecânica e finalmente em elétrica.
Pergunta 4	As pás do aerogerador são responsáveis por bloquear a passagem do vento, dessa forma o vento exerce uma força sobre as pás forçando o movimento do rotor por estarem conectadas as pás. Para que o movimento do rotor ocorra as pás conectadas ao rotor devem ter uma angulação com relação ao vento e não podem estar perpendiculares. O rotor tem

	<p>como função transmitir a rotação à caixa de engrenagens do aerogerador, que funcionando em conjunto com um conversor de potência, converte a energia mecânica recebida pela turbina em energia elétrica.</p>
--	---

Fonte: O autor

Ao analisarmos ambos os grupos, vimos que eles conseguiram, através de suas pesquisas, conceituar as formas de energia existentes, além de relacionar corretamente as formas de energia presentes em cada etapa e elencar corretamente os tipos de transformações de energia existentes no processo de obtenção de energia elétrica. Ao observarmos mais detalhadamente cada resposta vemos que o grupo de energia eólica, ao responder à questão 1, só sinalizou a energia cinética como forma de energia presente no processo de transformação, mas depois soube sinalizar corretamente todas as outras formas de energia presentes, assim como também soube explicar corretamente a sequência de transformações de energia presente para conseguir energia elétrica através da eólica.

As outras perguntas têm relação com o projeto a ser desenvolvido pelos alunos, e tinham como objetivo fazer com que os alunos pesquisassem sobre os dispositivos, equipamentos ou estruturas utilizadas para se obter a energia elétrica através das fontes escolhidas. Assim, no grupo que trabalharia com a energia de biomassa, os alunos tinham como objetivo primário pesquisar sobre os biodigestores, como funcionam e os tipos existentes. No grupo que trabalharia com a energia eólica, os integrantes deveriam pesquisar sobre os aerogeradores (ou geradores eólicos), os princípios de funcionamento e os tipos existentes de aerogeradores. Todo esse trabalho de pesquisa é essencial para que os grupos adquiram os conhecimentos básicos e assim possam escolher o modelo mais adequado de equipamento para realizar o seu projeto teórico e assim atender melhor a demanda.

Logo após verificarmos os conhecimentos dos alunos em torno dos assuntos relacionados às formas de energia e os saberes adquiridos sobre as instalações e dispositivos de conversão de energia, entramos na etapa em que os alunos iniciam os seus projetos teóricos de construção de equipamentos. Nesta parte do acompanhamento, é necessário que o professor também se torne um pesquisador e também realize estudos sobre os equipamentos. Isto porque, entre os equipamentos

já relacionados pelos alunos podem estar muitas informações técnicas e comerciais desconhecidas do professor. Assim, para realizar o acompanhamento dos grupos foi elaborado um novo formulário que continha perguntas relacionadas à construção do equipamento e o design de partes específicas de cada dispositivo e pedindo para os alunos justificarem o porquê de terem escolhido aquele modelo específico ou aquela construção. Nas tabelas a seguir iremos mostrar as perguntas realizadas no formulário para cada grupo específico.

Tabela 8 – Perguntas realizadas no formulário 3 - Grupo Biomassa

Grupo Biomassa	
Pergunta 1	Qual o modelo de Biodigestor o grupo irá projetar?
Pergunta 2	Quais são os principais motivos para se ter escolhido este tipo de biodigestor?
Pergunta 3	Qual é a previsão inicial de metros cúbicos de resíduos e de gás gerados pelos dejetos?
Pergunta 4	Com base no biodigestor escolhido, diga quais são as partes constituintes (divisões existentes) deste biodigestor.
Pergunta 5	Em relação ao projeto que vocês estão realizando, como vai ser o sistema de coleta dos resíduos que vão sofrer o processo de biodigestão? Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?
Pergunta 6	Em relação ao local em que vão ficar armazenados os resíduos que vão sofrer o processo de biodigestão. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?
Pergunta 7	Em relação ao local onde ocorrerá o processo de biodigestão e onde se formará

	o gás natural. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?
Pergunta 8	Em relação ao local em que se formará o produto da biodigestão e consequentemente o adubo, especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões, o custo esperado do projeto e a quantidade de adubo produzido esperado?
Pergunta 9	Em relação ao processo de geração de energia elétrica. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?
Pergunta 10	Em relação ao processo de aproveitamento do biogás para outros usos. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?

Fonte: O autor

Tabela 9 – Perguntas realizadas no formulário 3 - Grupo Eólica

Grupo Eólica	
Pergunta 1	Tipo de gerador a ser desenvolvido?
Pergunta 2	Quais são os principais motivos para se ter escolhido este tipo de aerogerador?
Pergunta 3	Qual o intervalo de vento do local a ser instalado o gerador?
Pergunta 4	Em relação a torre, especifique o formato utilizado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime

	também os custos dessa torre. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.
Pergunta 5	Em relação a nacele, especifique o formato utilizado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos dessa nacele. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.
Pergunta 6	Em relação às pás, especifique o formato utilizado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos dessas pás. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.
Pergunta 7	Em relação a caixa multiplicadora, especifique como vai ser montado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos dessa caixa multiplicadora. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.
Pergunta 8	Em relação ao gerador, especifique como você irá realizar a montagem, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos desse gerador. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.

Fonte: O autor

Um modelo deste formulário está presente nos apêndices C e D deste trabalho de dissertação, servindo como um modelo para o professor utilizar em sua aplicação e para formular o seu formulário Google.

Nesta parte do projeto os alunos também iniciaram a construção de seus trabalhos finais, como parte da avaliação, e tivemos alguns problemas em obter as respostas deste formulário. O grupo relacionado a energia eólica não respondeu o formulário e o grupo relacionado a energia de biomassa respondeu superficialmente ao mesmo, em algumas vezes justificando que a explicação, mesmo resumida, ainda era demasiada longa. Portanto, o grupo de biomassa especificou que as respostas com mais detalhes estavam sendo realizadas no trabalho final. Os motivos para essa baixa interação especificamente nestes formulários puderam ser creditados, na opinião deste autor, à sobrecarga do trabalho escolar que os alunos tiveram no fim do período letivo, e à própria dedicação dos mesmos para construir o trabalho final.

Devido à baixa interação, especificamente, neste formulário, iremos comentar a construção teórica dos dispositivos de geração de energia elétrica a partir do trabalho final dos grupos, e também avaliar a própria construção do trabalho final. Como dito anteriormente, foi pedido aos alunos que confeccionassem um trabalho final nos moldes de um artigo científico. Inicialmente, este pedido de trabalho tem como intenção criar um entusiasmo nos alunos com a possibilidade de publicar este trabalho em algum evento científico.

5.2.1 – Análise do trabalho final do grupo de biomassa

Começaremos a avaliar o trabalho final dos grupos, o qual iremos chamar de artigo, a avaliar pelo grupo responsável pela geração de energia de biomassa. Este grupo, na opinião deste autor, confeccionou um artigo de muito boa qualidade, reunindo em sua estrutura todos os elementos textuais presentes e necessários para a elaboração de um artigo científico.

A introdução do artigo do grupo de energia relacionada a biomassa e aos biodigestores foi escrita abordando a necessidade de se utilizarem fontes de energias renováveis, levando em consideração que o homem do campo pode aproveitar esta forma de energia para obter energia elétrica, obtendo assim uma redução dos custos de produção de sua atividade agrícola. Após fazer essa abordagem sobre a importância de obtenção de outras formas de energia, o grupo, em seu artigo, faz um relato sobre a história do biogás, de seu descobrimento e de sua composição química, mostrando os gases presentes, a sua proporção e a sua equação de reação balanceada.

No desenvolvimento de seu artigo, o grupo, começa a fazer os comentários relativos aos biodigestores, abordando a história e os princípios de funcionamento dos mesmos, comentando, em específico, o modelo indiano, foi o escolhido pelo grupo. A escolha deste tipo de biodigestor passa pelos argumentos de que o mesmo apresenta uma facilidade de construção e um custo reduzido frente a outros modelos, podendo assim ser prontamente construído em uma residência de zona rural.

Após fazer o apanhado teórico sobre os biodigestores e o biodigestor indiano, o grupo começa a fazer uma descrição dos materiais necessários para a construção do biodigestor e também uma estimativa dos custos, através da seguinte tabela.

Tabela 10 – Materiais para a confecção do Biodigestor indiano

Materiais para a confecção do biodigestor indiano			
Quantidade	Material	Preço por unidade (R\$)	Preço total (R\$)
23	Saco de cimento 50 kg	28,29	655,27
2,82 m ³	Brita	72,90	205,58
2,82 m ³	Areia	75,50	212,91
1	Cano PVC para esgoto 50 mm, comprimento 6 m	44,00	44
3	Registro 50 mm	15,00	45
1	Redução 50 mm para 25 mm	4,29	4,29
1	Redução 25 mm para 20 mm	0,95	0,95
3	Palha de aço	2,00	6
1	Abraçadeira rosca sem fim	2,60	2,6
2	Caixa d'água polietileno 310 L	205,00	410
120	Tábuas de Pinus comprimento 3 m x 10 cm	3,00	360
1 rolo	Mangueira cristal trançada 20 mm	40,00	400
2 dias	Mão de obra especializada	180,00	1260
1	Arame galvanizado	15,00	15
1	Gerador de energia	9000	9000
Total			12621,6

Fonte: O autor

Em um primeiro momento, ao analisarmos o custo total e o valor dos equipamentos, ficamos surpresos ao verificar que o gerador de energia escolhido pelo grupo correspondia a mais de 70% do valor do projeto. Assim indagamos aos componentes do projeto o porquê da escolha

daquele gerador em específico. Os mesmos relataram que a escolha foi realizada devido a demanda de energia elétrica ser maior no campo, devido à necessidade de energizar a residência e todos os outros equipamentos elétricos do campo, como motores de grande potência, ordenhadeiras e bombas hidráulicas.

Posteriormente à descrição dos materiais utilizados para a construção os alunos realizam uma descrição passo a passo de como construir o Biodigestor do tipo indiano. Após a demonstração do trabalho, o grupo em seu desenvolvimento através de pesquisas, calculou a quantidade de matéria orgânica e biogás produzido por animal e o total de biogás produzido pelas condições imaginadas para um sítio comum. Com isto, o grupo concluiu que com 22 bovinos, chegar-se-ia a uma produção diária de aproximadamente 27 m³ de gás por dia. Para a realização destes cálculos os alunos utilizaram a seguinte tabela.

Tabela 11– Produção de Biogás por Animal

Produção de Biogás por Animal			
Espécie	Esterco por animal (Kg)	m ³ de biogás/kg de esterco	m ³ de biogás/100 kg de esterco
Caprino/ Ovino	0,5	0,04-0,061	4,0 - 6,1
Bovinos de leite	25	0,04-0,049	4,0 - 4,9
Bovinos de corte	7	0,04	4
Suínos	4	0,075-0,089	7,5 - 8,9
Frangos de corte	0,2	0,090	9
Poedeiras	0,11	0,1	10
Codornas	0,095	0,49	4,9

Fonte: Produção de biogás para diferentes tipos de substrato - adaptado - (Fonte: Lucas Júnior (2005) e Quadros et al. (2007))

Apesar de os alunos, em seu artigo, não terem demonstrados os cálculos, ao fazermos uma simples equação podemos realizar a estimativa da quantidade de biogás produzido

$$Q_{\text{biogás}} = Q_{\text{bovino}} \times E_{\text{por animal}} \times Q_{\text{m}^3 \text{ de biogás=kg}}$$

Após a realização dos cálculos envolvendo a produção diária de biogás, os alunos realizaram uma estimativa da quantidade de energia elétrica gerada utilizada através da quantidade

de biogás obtida diariamente e também em função das especificações do gerador utilizado, obtendo um resultado de aproximadamente 41 kW (resposta dada erroneamente no artigo em unidades de potência ao invés de unidades de energia). Apesar de os alunos terem conseguido obter uma estimativa, essa estimativa se torna problemática em ser verificada, pois, os mesmos não demonstraram os cálculos efetivamente realizados ou uma equação encontrada em alguma literatura para realizar esse cálculo. Os cálculos para a realização desta estimativa também são demasiados complexos devido à necessidade de considerar que é necessário realizar uma conversão de combustíveis no gerador de gasolina para biogás.

Através das estimativas realizadas por eles, os alunos também chegaram a uma previsão do retorno do investimento. Os mesmos chegaram a um resultado de cerca de 8 anos até o produtor rural conseguir obter em economias todo o valor aplicado. A estimativa realizada pelos alunos somente considera as economias obtidas com a produção de energia elétrica. Mais uma vez, apesar de o grupo realizar a estimativa do tempo de retorno do investimento, tal tempo é difícil de ser creditado, pois, novamente os cálculos não foram demonstrados detalhadamente, para as devidas conferências e correções por parte do professor.

Na conclusão de seu artigo, o grupo aborda a importância da utilização dos biodigestores como uma importante forma de se obter energia através de fontes renováveis, dentro de um mundo que busca cada vez mais a sustentabilidade. O modelo indiano de biodigestor se torna uma opção muito interessante por sua facilidade de construção, baixo custo de implementação e facilidade de operação em comparação com as outras categorias de biodigestores.

5.2.2 – Análise do trabalho final de energia eólica

Ao analisarmos superficialmente a construção final do artigo de projeto relacionado ao grupo de energia eólica, podemos concluir que este grupo teve mais dificuldades em confeccionar os elementos textuais presentes em um artigo científico, observando alguns problemas relacionados à formatação do texto e a sua editoração. Mas, ao observarmos mais profundamente o texto do artigo, vemos que, em comparação ao grupo de biomassa, o grupo de energia eólica acabou escrevendo um trabalho mais rico em detalhes, com uma explicação teórica sobre os conceitos e também uma explicação sobre a montagem do equipamento de uma maneira mais detalhada.

Na introdução do artigo sobre a energia eólica, os alunos começam a expor sobre a energia eólica, explicando detalhadamente que a mesma está associada às forças do vento e, conseqüentemente, aos deslocamentos de massas do ar, enfatizando o caráter sustentável e não poluente dessa forma de energia. Na própria introdução, eles abordam a causa dos ventos, explicando os aquecimentos desiguais que ocorrem na atmosfera provocados pela radiação solar.

Ao continuar a introdução os alunos, começam a abordar sobre os dispositivos que fazem a conversão da energia eólica em elétrica, ou seja, os aerogeradores, abordando sua história apresentando os principais nomes relacionados ao desenvolvimento e evolução dos mesmos e explicando superficialmente as suas características físicas, dimensões e as classificações existentes em torno dos mesmos. O grupo também comenta com uma certa riqueza de detalhes sobre as partes constituintes comuns na construção dos aerogeradores, enfatizando a construção e a função da biruta como dispositivo indicador de direção do vento, do anemômetro como equipamento de medição da velocidade do vento, da caixa multiplicadora como dispositivo de conversão de rotações, entre a hélice e o gerador, e também da nacelle como o equipamento ou a caixa que abriga todos os itens, como o gerador e a caixa multiplicadora.

Posteriormente, através de referências, os alunos abordam as maneiras de calcular a densidade do ar e também como calcular o potencial energético eólico, demonstrando uma equação sobre a potência associada ao vento, segundo a qual a mesma possui uma dependência da densidade do ar e da velocidade, é escrita da seguinte forma.

$$P_w = \frac{\pi}{2} \rho \cdot r^2 \cdot v^3$$

A densidade do ar pode ser calculada com a seguinte equação

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

Após a apresentação dos cálculos relacionados à potência do vento, o grupo continua o desenvolvimento de seu projeto, aprofundando a teoria por trás das partes constituintes dos dispositivos aerogeradores e demonstrando assim uma base teórica para as escolhas particulares visando o desenvolvimento do projeto de um aerogerador próprio. Portanto, ao desenvolver o projeto das pás o grupo justificou que, para a construção das pás do aerogerador, o projeto teria 3 pás, pois o mesmo fornece oscilações menores no eixo. Quanto à captação do vento, o grupo justificou que projetaria um aerogerador de rotor horizontal.

Ao descrever o material com que este rotor seria confeccionado, o grupo adota como material principal o PVC. A escolha desse material levou em conta, de acordo com o grupo, os fatores de que é um material relativamente leve, fácil de se obter, manusear e cortar manusear e cortar para formatar o designer das pás, além de econômico.

Ao abordar o design e as dimensões das pás, o grupo especifica que, em seu projeto, as mesmas possuem as seguintes dimensões, mostradas a seguinte tabela

Tabela 12 – Especificações das pás

Especificação das pás	
Comprimento (m)	Largura (m)
5	3

Fonte: O autor

As pás teriam uma determinada curvatura para auxiliar a captação do vento e para auxiliar a transmissão de força do vento. Nesta etapa, ao lermos o trabalho final dos alunos, vimos que eles indiretamente estão relacionando a curvatura das pás com o conceito de impulso: a curvatura das pás faria com que os ventos produzam um maior impulso sobre elas, fazendo com que elas tenham uma maior facilidade para girar e, conseqüentemente, produzir energia. O grupo prossegue o desenvolvimento do seu artigo mostrando os procedimentos para a confecção das pás, apesar de, nessa etapa, os alunos não mostrarem detalhadamente, como é realizada essa confecção através de imagens, fazendo com que o leitor do artigo não consiga ter uma visualização de como deva ser a fabricação das pás do aerogerador.

Em relação a biruta, os alunos descrevem a construção de um modelo que eles encontraram através de websites e de determinados materiais bibliográficos, e, assim, eles reproduziram em seu trabalho o passo a passo de construção, cujas etapas podem ser descritas através da seguinte tabela:

Tabela 13 – Procedimentos para a construção de uma biruta

Procedimentos para a construção de uma biruta	
1° Passo	Colocar o tecido sobre a estrutura (o tecido tem que ter vários furos na ponta para facilitar com as outras peças necessárias)
2° Passo	Encaixe o reforço quadriculado sobre o suporte do eixo.
3° Passo	Dobre as pontas laterais do tecido até se encaixar completamente ao eixo (não pode sobrar e nem faltar tecido)
4° Passo	Enrole o cordão sobre os ilhoses da biruta de uma ponta a outra.

5° Passo	Faça um nó duplo, aperte-o, faça outro nó duplo e aperte novamente (faça isso quando tiver enrolado os cordões sobre os ilhoses).
6° Passo	Enrole a sobra do cordão
7° Passo	Do conjunto de rolamento, coloque a luva de nylon na parte de baixo do eixo e o rolamento inferior na parte de cima. *Cuidado*: o rolamento deve ser sempre instalado sobre a parte maior do suporte do eixo.
8° Passo	Após o encaixe do eixo, coloque o rolamento superior na parte de cima do eixo.
9° Passo	Coloque a porca sobre o rolamento superior.
10° Passo	Coloque a arruela sobre a porca.
11° Passo	Coloque a ponteira para evitar o escoamento de água
12° Passo	Corte as partes de cordão sobrando.

Fonte: O autor

Como observado na construção das pás, a construção da biruta também apresenta todos os procedimentos detalhados para a sua confecção, porém o grupo, em seu trabalho, não apresentou fotos de cada procedimento, dificultando assim uma possível visualização por parte do leitor e a possível reprodução da construção de tal dispositivo. O grupo repete os mesmos problemas quando descreve a construção do anemômetro, descrevendo os procedimentos passo a passo, mas não detalhando ou expondo imagens para uma visualização de cada etapa de construção.

Reproduziremos os passos de construção do anemômetro que o grupo colocou em seu projeto final através da seguinte tabela.

Tabela 14 – Procedimentos para a construção de um anemômetro

Procedimentos para a construção de um anemômetro	
1° Passo	Use o transferidor para medir e marcar quatro pontos de 90 graus de distância no fundo do copo. Fure buracos na parede arredondada do copo logo acima do aro, em cada marca. Tente manter os buracos exatamente a 90 graus de distância.

2° Passo	Fure um buraco no meio vertical exato das paredes dos copos restantes. Um deles é o de cor diferente. Use uma régua para se certificar de que os buracos estejam no lugar certo, marque o centro exato de cada canudo.
3° Passo	Coloque um canudo no buraco de um dos copos com apenas um buraco. Dobre-o cerca de 2,5 cm para a esquerda dentro do copo e grampeie-o à parede. Repita com o segundo canudo e outro copo de um buraco.
4° Passo	Passe os canudos pelos buracos do copo com quatro furos para que eles fiquem perpendiculares. Coloque os dois copos restantes nas pontas soltas dos canudos. Certifique-se de que os copos fiquem de frente uns para os outros em sentido horário ou anti-horário em volta do copo central, dobre 1 cm do lado solto de cada canudo para a esquerda e grampeie dentro dos últimos dois copos.
5° Passo	Alinhe os pontos centrais dos dois canudos dentro do copo central. Certifique-se de que os copos estejam todos simetricamente alinhados. Achate os canudos no centro e grampeie sua sobreposição no fundo do copo central, empurre a agulha pelos canudos achatados e no fundo do copo onde eles estão. Use um dedal se precisar. Empurre até que metade da agulha saia no fundo.
6° Passo	Certifique-se de que o conjunto gire livremente ao redor da agulha. Aumente o buraco, se preciso. Você pode enrolar fita adesiva no topo da agulha para que ela não deslize para dentro, empurre a agulha dentro da borracha do lápis novo. A borracha deve segurar a agulha firmemente enquanto o conjunto gira sobre ela.

Prosseguindo o desenvolvimento do trabalho, o grupo começa a descrever a construção de um gerador de energia construído com materiais de custo reduzido, e inicia justificando que o desenvolvimento de um projeto de gerador é extremamente complexo, devido a dificuldades de se relacionarem a teoria e a construção. O grupo acrescenta que, através de pesquisas, conseguiu encontrar um determinado modelo de um gerador “caseiro” que atenderia a uma potência satisfatória para o projeto, e que, em determinadas circunstâncias, eles alterariam alguns parâmetros deste projeto para assim atender aos seus objetivos.

Ao começar a descrição da construção do gerador, o grupo começa listando os materiais necessários para sua confecção, para mostrar os materiais necessários, iremos deixar a seguinte tabela com os componentes utilizados.

Tabela 15 – Materiais de confecção do dispositivo gerador caseiro

Materiais de confecção do dispositivo gerador caseiro	
Material	Quantidade
Discos de freio - Preferencialmente de Picape	2 discos
Imãs	24
Parafusos	3
Suporte denominado “Bolacha”	1
Mancal	1
Rolamento	3
Bobinas	não especificado
Arroelas	não especificado
Porcas	não especificado

Fonte: o autor

Após a demonstração da lista de materiais, o grupo começa a realizar uma breve explicação sobre a construção do gerador. Ao lermos os procedimentos de construção, constatamos que, apesar de haver imagens demonstrando os procedimentos passo a passo, os alunos não conseguiram desenvolver uma boa construção textual, de forma que os procedimentos se tornaram muito confusos para os leitores do trabalho. A ideia ficou mais clara dado que, como dito anteriormente, este projeto de gerador é uma réplica de um projeto encontrado na Web. Podemos encontrar o projeto do gerador no seguinte website, (https://youtu.be/_Qk_mQsZ-Bxg).

Para concluir o seu trabalho o grupo realiza uma breve explanação sobre o processo de multiplicação de velocidades e da caixa multiplicadora de velocidades. Em suas explicações o grupo relatou que, a partir do projeto elaborado pelo grupo, eles conseguiriam obter em torno de 20 rotações por minuto a partir das pás do aerogerador. Ao olhar o projeto do gerador, para obter a potência máxima especificada em vídeo, de 2800 W, é necessário ter uma rotação de 2000 rotações por minuto. Assim é necessário ter uma caixa amplificadora de 1:100, cálculo que foi justificado no trabalho apresentado.

Ao desenvolver o seu artigo, o grupo não apresentou uma conclusão sobre o que se esperava ou sobre as dificuldades que poderiam ser obtidas para efetivamente construir tal equipamento. Assim o leitor deste artigo produzido pelos alunos não consegue ter uma noção se realmente é possível construir tal aerogerador. Por último, ao finalizar o trabalho, o grupo

especifica todas as bibliografias utilizadas, de forma que se o leitor quiser verificar a veracidade ou aprofundar a mais sobre o tema ele poderá analisar a referência fonte do trabalho e os procedimentos realizados para calcular ou construir o dispositivo aerogerador.

5.3 – Dificuldades e equívocos no desenvolvimento do projeto

Nesta parte do trabalho de dissertação iremos realizar uma exposição das dificuldades encontradas e dos equívocos cometidos durante o planejamento e execução do projeto de implantação da MP sobre energias renováveis dentro da escola.

Primeiramente, como já enfatizado, o planejamento original teve que ser todo reformulado em um curto período, devido à pandemia de Covid19 e com o fechamento necessário de todas as escolas. Assim o projeto, que tinha todo um caráter de aplicação presencial, teve que ser totalmente modificado para uma aplicação a distância, afetando assim diversos fatores, como o número de integrantes, o perfil dos estudantes e o produto final obtido.

Apesar de todos os planejamentos terem sido alterados em função da pandemia de COVID, e a aplicação ter sido realizado em modelo de ensino a distância (EAD), não podemos deixar de enfatizar neste trabalho que todos os procedimentos realizados podem muito bem ser adaptados e aplicados pelo professor em um formato presencial de ensino. Como mostrado anteriormente, o modelo de currículo adotado no Estado do Espírito Santo para as escolas de tempo integral traz a proposta de duas disciplinas, a Eletiva e os Clubes de Protagonismo, que facilitam enormemente a aplicação MP. Entretanto, enfatizamos, o professor não precisa necessariamente da existência dessas disciplinas para aplicar o projeto. O professor poderá muito bem formar os grupos de trabalho e, em determinadas épocas do trimestre, poderá utilizar o contraturno da escola para avançar em seus trabalhos, utilizando as plataformas virtuais para reunir os alunos e colher informações sobre os avanços.

Após termos reparado todo o planejamento para realizarmos uma aplicação a distância, um dos fatores que mais nos causou dificuldade foi a questão do acesso aos serviços da web, tanto por parte do professor como dos alunos. Essa dificuldade foi mais acentuada em relação aos alunos, visto que muitos não tinham acesso a um computador, ou a conexão à internet, em suas residências. Assim, ao iniciar o projeto, primeiro tivemos que despender um grande tempo na aprendizagem das ferramentas que utilizaríamos para comunicação e avaliação das aprendizagens, principalmente as ferramentas do Google, como o Formulários, o Meet, e o Google Sala de Aula, assim como, também, fazer uma habilitação prática no Whatsapp e os seus recursos.

Durante o período de aplicação, como salientado anteriormente em outros capítulos, a participação dos alunos era por vezes comprometida, principalmente em reuniões remotas, dada a dificuldade de conseguir reunir todos os integrantes dos grupos em um determinado horário. Essas

dificuldades eram variadas, levando-se em consideração, por exemplo, o acesso à internet, a agenda pessoal e os compromissos existentes dos alunos em seu cotidiano. Quanto a esse último ponto, é interessante ressaltar que a própria pandemia produziu muitas alterações no regime de vida dos alunos, ocasionando um efeito de dispersão de compromissos e afazeres cotidianos, completamente atípicos.

Em relação aos processos de avaliação, apesar de a aplicação de formulários pelo Google Forms ter sido muito satisfatória, quando chegamos ao final do projeto, analisamos que a proposta de produto final, na forma de um artigo científico, levantou dúvidas quanto a ter sido a melhor escolha. Ao analisar os produtos finais na forma de artigos, vemos que, apesar de os mesmos terem um bom nível de qualidade, poderíamos ter diversificado um pouco mais o tipo de avaliação, como, por exemplo, solicitando a confecção de um vídeo explicativo ou a elaboração de uma apresentação de slides sobre o produto.

Neste ponto, devemos enfatizar que o Google Forms foi uma excelente ferramenta para o acompanhamento das aprendizagens obtidas pelos alunos, durante a coleta de respostas. Caso fosse identificada alguma inconsistência o tempo para realizar uma intervenção seria bastante diminuído. Em contrapartida, não conseguimos usar o Google Forms na etapa de preparação de edição do artigo pelos alunos, devido às demandas dos alunos e do professor na época. Não tivemos assim a oportunidade de fazer o devido acompanhamento, e, conseqüentemente, as intervenções para correções de rota não puderam ser realizadas.

Uma sugestão para o professor que for utilizar uma avaliação por artigo, ou também por seminário, é a de criar um sistema de correção, ou uma revisão final, antes da entrega do artigo ou a apresentação oral, durante a qual o professor responsável pelo projeto, ou uma banca de professores, podem fazer essas correções e apontar os possíveis erros. Esse procedimento pode ser muito eficaz na qualidade do trabalho final.

Outro ponto também a ser destacado como um problema que ocorreu na aplicação do projeto foi a falta de um cronograma de trabalho. Ao iniciar o projeto, nós acabamos por não elaborar uma ficha de cronograma e repassar essa ficha para os alunos. A ausência do cronograma mostrou que o controle do tempo do projeto foi prejudicado, e isso acabou interferindo no produto final. Os alunos tiveram que realizar o projeto durante o final do trimestre, tendo que dividir a atenção entre ele e as disciplinas da BNCC. Esse fato serviu para alertar o quão importante é a elaboração de um cronograma de trabalho na MP.

Apesar de termos dessas dificuldades, nenhum dos problemas encontrados foi um fator impeditivo para os avanços do projeto ou para a não obtenção de um produto final. Os alunos que participaram do projeto se mantiveram determinados até o seu final, concluindo assim as metas impostas inicialmente.

5.4 – Discussão dos resultados e conclusão

Nesta seção, finalizamos o trabalho de dissertação realizando uma breve discussão sobre os resultados obtidos durante a aplicação deste projeto e fecharemos com uma conclusão sobre a eficiência obtida por esta metodologia na aprendizagem dos estudantes em uma aplicação no formato em EAD.

5.4.1 – *Discussão dos resultados*

Ao iniciarmos as análises através do formulário 1, que tinha como objetivos verificar se os alunos conseguiriam observar as disponibilidades energéticas do município, vimos que eles conseguiram atingir tais objetivos. O município de Muniz Freire é predominantemente rural e com uma economia baseada no café e na produção de leite. Um dos grupos conseguiu visualizar que poderia utilizar o sistema de biomassa através dos dejetos produzido pelas vacas para se obter energia elétrica. O outro grupo formado observou que as condições geográficas permitiam o aproveitamento da energia eólica devido à abundância de ventos constantes e justificou que, apesar da existência de um rio que corta a sua residência, ele não tinha vazão para a construção de um sistema hidráulico. Os dois grupos demonstraram que souberam realizar pesquisas e demonstraram assim um senso crítico na hora de tomar a decisão da escolha da forma de energia. Através das respostas vimos que os objetivos em relação a essa etapa foram alcançados e que esta etapa foi bem-sucedida.

Prosseguindo as análises em torno das avaliações, após a escolha do tipo de fonte sustentável, o objetivo traçado foi verificar se os alunos conseguiriam reconhecer as formas de energia presentes no processo de conversão da fonte original na energia elétrica final. Vimos, então, que eles conseguiriam reconhecer todas as transformações existentes de energia. No grupo de eólica existia o processo de transformação energia cinética dos ventos em energia elétrica. Em relação ao de biomassa, vimos que eles conseguiram reconhecer as sequências corretas de transformação de energia química em térmica, pela queima dos gases (metano) e conseqüentemente em elétrica. Portanto, ao verificar os formulários vimos que os objetivos traçados inicialmente dentro deste projeto foram alcançados e que as pesquisas realizadas pelos mesmos foram bem executadas.

Ao analisarmos os conhecimentos dos grupos em relação aos dispositivos pertencentes aos projetos, através das respostas dos formulários e através das reuniões virtuais, vimos que os grupos

demonstraram um domínio sobre os equipamentos e sobre todos os processos de obtenção de energia elétrica. Em relação ao grupo de energia eólica, vimos que eles conseguiram realizar uma pesquisa profunda sobre os tipos de geradores eólicos existentes no mercado. Das respostas do formulário vimos que eles adquiriram um grande conhecimento em relação as partes constituintes do gerador eólico e que, a partir das observações sobre os tipos de geradores, os alunos escolheram o melhor modelo para realizar o planejamento realístico do modelo a partir da localidade de aplicação.

Em relação ao grupo de energia de Biomassa, vimos que a pesquisa que os estudantes realizaram foram muito eficientes em termos de proceder a um levantamento de todos os conhecimentos relativos aos modelos de biodigestor e sobre as partes constituintes dele, bem como dos processos de confecção de um biodigestor. A partir dos tipos de biodigestores existentes o grupo escolheu o melhor modelo que atenderia a sua demanda, justificando o porquê da escolha.

A partir do exposto acima, o projeto proposto consistia de um planejamento onde o objetivo central era fazer com que os grupos realizassem um levantamento bibliográfico acerca das categorias de geradores eólicos e de biodigestores e, a partir desta curadoria de informações, os mesmos escolhessem o melhor modelo para projetar. Vemos, assim, que os grupos conseguiram alcançar os objetivos traçados inicialmente.

A última etapa desta análise dos resultados consistiu em avaliar os produtos elaborados pelos grupos. Estes produtos foram confeccionados no formato de artigo científico. Os artigos precisavam mostrar, teoricamente, quais os procedimentos necessários para construir/installar o equipamento de obtenção de energia elétrica. Ao observamos os dois artigos, vimos que ambos os grupos confeccionaram bons artigos, mas durante a confecção existiram determinados problemas, influenciando assim na qualidade final.

Ao realizar uma reflexão sobre os fatores que influenciaram na qualidade final do artigo, vimos que estes problemas tiveram uma relação com

- O período de aplicação do projeto, que acabou por coincidir com o final de ano, com demandas da escola que aumentaram substancialmente;
- A dificuldade em estabelecer um acompanhamento através dos formulários via Google Forms;
- A ausência de um cronograma prévio.

5.4.2 – Conclusão

Ao realizarmos na seção anterior a discussão dos resultados obtidos, podemos dizer que, ao analisarmos todas as respostas, a evolução e o produto final construído pelos alunos, vimos que a metodologia de projetos utilizada para o ensino das formas de energia e sobre a obtenção de energia elétrica através de fontes de energias renováveis se demonstrou uma metodologia exitosa, pois fez os discentes compreenderem os processos de obtenção de energia elétrica e se interessarem pelo processo de pesquisa, tão essencial no processo de aprendizagem. É interessante enfatizar que a MP não é uma metodologia que sozinha irá resolver todos os problemas relacionados à educação

brasileira, mas que, em conjunto com outras metodologias de aprendizagem, podem diminuir, e muito, esses problemas e auxiliar na obtenção de êxitos, assim como os êxitos conquistados neste trabalho.

Acreditamos que a aplicação deste trabalho teve sucesso relativo quando consideramos comparamos os resultados e respostas obtidas frente a todos os desafios encontrados devido a pandemia de COVID-19. As mudanças de planejamento que tiveram que ser realizadas nos conduziram a uma proposta de que não tínhamos referências prévias. Achamos que o formato final, muito voltado para uma aplicação a distância, acabou por revelar uma possibilidade para a aplicação em escolas de regime presencial com uma organização rígida em sua carga horária. Talvez seja essa a principal contribuição do nosso trabalho:

- O projeto pode ser visto como um planejamento, não necessitando a realização de materiais concretos, que exigem uma infraestrutura apropriada; planejando realisticamente, se aprende;
- Há uma enorme infraestrutura na web, pública e gratuita, que pode ser usada para a administração/gerenciamento, por parte do professor/escola, de uma aplicação de MP; o projeto não precisa de uma adaptação radical da carga horária escolar.

Apêndice A

QUESTIONÁRIO 1 - FORMULÁRIO DE PESQUISA E ESCOLHA DAS FORMAS DE ENERGIA E DO GRUPO.

FORMULÁRIO 1

FORMULÁRIO DE PESQUISA E ESCOLHA DAS FORMAS DE ENERGIA E DO GRUPO.

Escola (nome da escola):

Disciplina:

Projeto (nome do projeto):

QUESTIONÁRIO 1

Este formulário tem como objetivos organizar os integrantes do grupo e realizar um levantamento da forma de energia e do local de escolha de aplicação do projeto.

1 - Quais são os integrantes do grupo? (Liste todos os integrantes dizendo o nome completo deles)

2 - Quais foram as principais fontes de energia disponíveis no seu município? Marque todas que se aplicam.

HIDRÁULICA EÓLICA BIOMASSA SOLAR

Outras: _____

3 - Em relação ao local escolhido para a implementação do projeto, quais eram as principais formas de energia existentes

Marque todas que se aplicam.

HIDRÁULICA EÓLICA BIOMASSA SOLAR

Outras: _____

4 - Qual foi o local exato que vocês escolheram pensando em implementar o projeto teórico?

5 - QUAL SUBÁREA ESCOLHIDA Marcar apenas uma alternativa.

HIDRÁULICA EÓLICA BIOMASSA SOLAR TÉRMICA

6 - Dentre todas as formas de energia existentes no local que você escolheu, quais foram os principais motivos para o grupo ter feito esta determinada escolha. Explique com a maior riqueza de motivos e detalhes.

Apêndice B

FORMULÁRIO 2 - OS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS MAIS COMUNS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA – ENERGIA EÓLICA

FORMULÁRIO 2

FORMULÁRIO 2 - OS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS MAIS COMUNS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA – ENERGIA EÓLICA

Escola (nome da escola):

Disciplina:

Projeto (nome do projeto):

Grupo (integrantes do projeto):

QUESTIONÁRIO 2

Nesta seção quero que vocês me informem com a maior riqueza de detalhes sobre todas as transformações de energia que houver, sobre as categorias de geradores, e sobre todos os equipamentos para gerar energia elétrica

1 - Quais as categorias de energia que você consegue observar que existem no processo de geração de energia que você escolheu

Marque todas que se aplicam.

- Energia cinética
- Energia potencial gravitacional
- Energia potencial elástica
- Energia térmica Energia elétrica Energia sonora
- Energia química

2 - Das categorias de energia que você identificou, que envolve o seu gerador, através das pesquisas realizadas, defina cada uma das formas de energia.

3 - Ao observar o funcionamento do seu gerador, diga qual é a sequência de transformações de energia que você observou que acontece para se obter a energia elétrica?

4 - A partir das pesquisas realizadas, quais as categorias de geradores eólicos existentes?

5 - Quais os elementos constituintes de um gerador eólico?

6 - Qual a função de cada um desses elementos constituintes do gerador eólico?

7 - Faça um resumo bem detalhado de todos os processos, acontecimentos e detalhes do funcionamento de um gerador eólico, desde a ação do vento até o processo de geração de energia elétrica.

Apêndice C

FORMULÁRIO 2 - OS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS MAIS COMUNS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA – ENERGIA BIOMASSA

FORMULÁRIO 2

FORMULÁRIO 2 - OS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS MAIS COMUNS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA – ENERGIA BIOMASSA

Escola (nome da escola):

Disciplina:

Projeto (nome do projeto):

Grupo (integrantes do projeto):

QUESTIONÁRIO 2

Nesta seção quero que vocês me informem com a maior riqueza de detalhes sobre todas as transformações de energia que houver, sobre os tipos de geradores, e sobre todos os equipamentos para gerar

1 - Quais os tipos de energia que você consegue observar que existem no processo de geração de energia que você escolheu

Marque todas que se aplicam.

Energia cinética

Energia potencial gravitacional

Energia potencial elástica

Energia térmica Energia elétrica Energia sonora

Energia química

2- Dos tipos de energia que você identificou, que envolve o seu gerador, através das pesquisas realizadas, defina cada uma das formas de energia.

3 - Ao observar o funcionamento do seu gerador, diga qual é a sequência de transformações de energia que você observou que acontece para se obter a energia elétrica?

4 - A partir das pesquisas realizadas, quais os tipos de biodigestores existentes?

5 - Quais os elementos constituintes de um biodigestor?

6 - Qual a função de cada um desses elementos constituintes de um biodigestor?

7 - Faça um resumo bem detalhado de todos os processos, acontecimentos e detalhes do funcionamento de um biodigestor?

Apêndice D

FORMULÁRIO 3 - QUESTIONÁRIO SOBRE AS ESPECIFICAÇÕES SOBRE O PROJETO DO GRUPO - ENERGIA EÓLICA

FORMULÁRIO 3

FORMULÁRIO 3 - QUESTIONÁRIO SOBRE AS ESPECIFICAÇÕES SOBRE O PROJETO DO GRUPO - ENERGIA EÓLICA

Escola (nome da escola):

Disciplina:

Projeto (nome do projeto):

Grupo (integrantes do projeto):

QUESTIONÁRIO 3

1 - Tipo de gerador a ser desenvolvido?

Marcar apenas opção

Vertical

Horizontal

2 - Quais são os principais motivos para se ter escolhido este tipo de gerador eólico?

3 - Qual o intervalo de vento do local a ser instalado o gerador eólico?

Marque todas que se aplicam.

0 - 1 m/s 2 - 3 m/s 3 - 4 m/s 5 - 6 m/s 6 - 7 m/s

4 - Em relação a torre, especifique o formato utilizado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos dessa torre. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.

5 - Em relação a nacelle, especifique o formato utilizado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos dessa nacelle. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.

6 - Em relação as pás, especifique o formato utilizado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos dessas pás. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.

7 - Em relação a caixa multiplicadora, especifique como vai ser montado, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos dessa caixa multiplicadora. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.

8 - Em relação ao gerador, especifique como você irá realizar a montagem, o material de que vai ser construído, e as suas dimensões. Estime também os custos desse gerador. Coloque todas as referências que você utilizou para pesquisar.

Apêndice E

FORMULÁRIO 3 - SOBRE AS ESPECIFICIDADES DO TIPO DE GERADOR A SER PROJETADO - ENERGIA DE BIOMASSA

FORMULÁRIO 3

FORMULÁRIO 3 - SOBRE AS ESPECIFICIDADES DO TIPO DE GERADOR A SER PROJETADO - ENERGIA DE BIOMASSA

Escola (nome da escola):

Disciplina:

Projeto (nome do projeto):

Grupo (integrantes do projeto):

QUESTIONÁRIO 3

1 - Qual o modelo de Biodigestor, vocês irão projetar? Marcar apenas um oval.

Chinês

Indiano

lagoa coberta

Outro: ____

2 - Quais são os principais motivos para se ter escolhido este tipo de biodigestor?

3 - Qual é a previsão inicial de metros cúbicos de resíduos e de gás gerado pelos dejetos?

4 - Com base no biodigestor escolhido, diga quais são as partes constituintes (divisões existentes) deste biodigestor.

5 - Em relação ao projeto que vocês estão realizando, como vai ser o sistema de coleta dos resíduos que vão sofrer o processo de biodigestão? Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?

6 - Em relação ao local em que vão ficar armazenado os resíduos que vão sofrer o processo de biodigestão. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?

7 - Em relação ao local onde ocorrerá o processo de biodigestão e onde se formará o gás natural. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?

8 - Em relação ao local em que se formará o produto da biodigestão e conseqüentemente o adubo. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões, o custo esperado do projeto e a quantidade de adubo produzido esperado?

9 - Em relação ao processo de geração de energia elétrica. Especifique com riqueza de detalhes, como vai ser montado o sistema, os materiais, as dimensões e o custo esperado do projeto?

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA CAMARA DE NOTÍCIAS; HAJE LARA. **Dados do Inep mostram que 55% das escolas brasileiras não têm biblioteca ou sala de leitura** Fonte: Agência Câmara de Notícias. 2018. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/549315-dados-do-inepmostram-que-55-das-escolas-brasileiras-nao-tem-biblioteca-ou-sala-de-leitura/>. Acesso em: 06/06/2022.

AGOSTINHO, C. S. G. **O Trabalho-Projeto como estratégia pedagógica no ensino da História**. 2017. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ensino da História) — Universidade Nova de Lisboa. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/32122/1/Relat%c3%b3rio%20PES_%20C%c3%a1tia%20Agostinho.pdf. Acesso em: 06/06/2022.

ANTISERI, D.; REALE, G. **História da filosofia:** do romantismo até nossos dias. São Paulo: Paulus, 1991. BEHRENS, M. A. Metodologia de projetos: Aprender e ensinar para a produção do conhecimento numa visão complexa. In: **Coleção Agrinho**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 95 – 116.

BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: J.M.MORAN; M.T.MASSETTO; BEHRENS, M. (Ed.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

BELTRÁN, F. Democracia como vida. In: CARBONELL, J. S. (org.). **Pedagogias do século XX**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BRASIL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 01/06/2021.

BUSQUESTS, J. M. Desenvolvimento em liberdade. In: CARBONELL, J. S. (org.). **Pedagogias do século XX**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2003. cap. 1, p. 26 – 29.

BUSS, C. D. S.; MACKEDANZ, L. F. O ensino através de projetos como metodologia ativa de ensino e de aprendizagem. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 122 – 131, 2017.

CAROLINA MORENO, A.; OLIVEIRA, E. **Brasil cai em ranking mundial de educação em matemática e ciências; e fica estagnado em leitura**. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/12/03/brasil-cai-em-ranking-mundial-deeducacao-em-matematica-e-ciencias-e-fica-estagnado-em-leitura:ghtml>>. Acesso em: 06/06/2022.

CAVALHEIRO, C. B.; TEIVE, G. M. G. Movimento Escolanovista: três olhares. In: **XI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO–EDUCERE**. Curitiba: [s.n.], 2013. p. 21776 – 21787. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/7135_4344.pdf. Acesso em: 06/06/2022.

CUNHA, M. V. da. **John Dewey:: uma filosofia para educadores em sala de aula**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

DEWEY, J. **Democracia e educação**. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1959.

DEWEY, J. **Vida e Educação**. 6. ed. São Paulo - SP: Melhoramentos, 1967.

DINIZ, H. D. **PEDAGOGIA POR PROJETO**: influência do uso da técnica no aproveitamento acadêmico dos alunos do Ensino Médio do Colégio São Paulo de Belo Horizonte, MG. 2015. 89 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) — PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 06/06/2022.

FAGUNDES, L. da C.; SATO, L. S.; MAÇADA, D. L. PROJETO? O QUE É? COMO SE FAZ? Disponível em: <http://www.nte-jgs.rct-sc.br/lea.htm>. Acesso em: 14/06/2017.

FERNANDO HERNÁNDEZ. **Transgressão e mudança na educação**: os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

FERRARI, M. **John Dewey, o pensador que pôs a prática em foco**. 2021. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1711/john-dewey-o-pensador-que-pos-a-pratica-emfoco>>. Acesso em: 01/06/2021.

FERRARI, M. **Ovide Decroly, o primeiro a tratar o saber de forma única**. 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1851/ovide-decroly-o-primeiro-a-trataro-saber-de-forma-unica>>. Acesso em: 28/02/2021.

GHIRALDELLI, P. J. Banco de Provas. In: GHIRALDELLI, P. J. (Ed.). **Revista Coleção Memória da Pedagogia**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006. p. 46 – 55.

INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCACÃO. **Caderno do protagonista**: Clubes de Protagonismo: Ensino Médio. 2. ed. Recife: [s.n.], 2018. 32 p. Disponível em: <http://www.iema.ma.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/CADERNO-DO-PROTAGONISTA.pdf>. Acesso em: 01/06/2021.

INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCACÃO. **Modelo Pedagógico**: Metodologias de Êxito da Parte Diversificada do Currículo. 1. ed. Recife: [s.n.], 2015. 41 p. Disponível em: https://www.academia.edu/34883413/Modelo_Pedag%C3%B3gico_Metodologias_de_%C3%8Axito_da_Parte_Diversificada_do_Curr%C3%ADculo. Acesso em: 01/06/2021.

KILPATRICK, W. H. **Educação para uma civilização em mudança**. 16. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978. KILPATRICK, W. H. **Educação para uma civilização em mudança**. 5. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967.

KILPATRICK, W. H. The Project Method, The Use of the Purposeful Act in the Educative Process. **Columbia University's Teachers College Record**, v. 19, n. 4, 09 1918. Disponível em: <http://www.educationengland.org.uk/documents/kilpatrick1918/index.html>. Acesso em: 01/06/2021.

LOURENÇO FILHO, M. B. **Introdução ao estudo da escola nova**: bases, sistemas e

diretrizes da Pedagogia contemporânea. 12. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
MENEZES, E. T. de. **Verbete método dos projetos**. 2001. Disponível em:
<<https://www.educabrasil.com.br/metodo-dos-projetos/>>. Acesso em: 06/06/2022.

MODEL, D. S. **Projetos de aprendizagem: uma nova concepção do conceito de projeto**. 2010. 72 p. Monografia (Curso de Graduação em Pedagogia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/37818/000821722.pdf?sequence=&isAllowed=y> . Acesso em: 06/06/2022.

MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com Projetos: Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais**. Petrópolis: Editora Vozes, 2006. NIZA, S. O modelo curricular de educação pré-escolar da escola moderna portuguesa. In: FORMOSINHO, J. O. (org.). **Modelos curriculares para a educação de infância**. Porto: Porto Editora, 1996. p. 139 –159.

OLIVEIRA, C. L. **Significado e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica**. 2006. Dissertação (Mestrado) — CEFET-MG. Disponível em:
http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco_objetos/%7BF2792D2A-C83F-4ABC-BEFD4ABE1940689F%7D_Pedagogia%20Metodologia%20de%20Projetos%20%20C%20ap%20%20%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20da%20Cacilda.pdf . Acesso em: 06/06/2022.

PEREIRA, M. G.; ROCHA, G. S. D. C. da; BARBOSA, A. T. Projetos de ensino: possibilidades para ensinar e aprender em ciências e biologia. In: **V Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”**. São Cristovão - SE: [s.n.], 2011. Disponível em: <<http://educonufs.com.br/vcoloquio/>>. Acesso em: 06/06/2022.

PORTES, K. A. C. A organização do currículo por projetos de trabalho. In: . [s.n.], 2019. v. 5. Disponível em: <http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a3.pdf>. Acesso em: 06/06/2022.

RODRIGUES, R. **AIE: Demanda global de eletricidade está crescendo mais rápido do que as renováveis**. 2021. Disponível em:

<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53180607/demanda-global-de-eletricidade-esta-crescendo-mais-rapido-do-que-as-renovaveis> . Acesso em: 06/06/2022.

SANTOS, M. R. D. **A PEDAGOGIA DE PROJETOS: DE SUA FORMULAÇÃO INICIAL A SUA RE-SIGNIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL ATUAL**. 2007. 91 p. Dissertação (Programa de Pós- Graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências) - UNIJUÍ – UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-3956/a-pedagogiade-projetos--de-sua-formulacao-inicial-a-sua-re-significacao-na-educacao-infantil-atual>. Acesso em: 06/06/2022.

SILVA, P. B. da *et al.* A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química - O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: dos Mananciais ao Reaproveitamento dos Esgotos. **Química Nova na Escola**, n. 29, agosto 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/04-RSA-0307.pdf>. Acesso em: 06/06/2022.