

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



PPGEnFis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

THAYS FERREIRA SOUZA

A ABORDAGEM DA TEMÁTICA DA ELETRICIDADE NO ENSINO DE FÍSICA
ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: POSSIBILIDADES E
DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE CONTEÚDO.

VITÓRIA - ES
Março de 2021

A ABORDAGEM DA TEMÁTICA DA ELETRICIDADE NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: POSSIBILIDADES E DESAFIOS NO
DESENVOLVIMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE CONTEÚDO.

THAYS FERREIRA SOUZA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEnFis) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – campus Goiabeiras, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Simone Aparecida Fernandes Anastácio

VITÓRIA – ES
Março de 2021

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

S719a Souza, Thays Ferreira, 1992-
A Abordagem da Temática da Eletricidade no Ensino de Física através da da Aprendizagem Baseada em Projetos: : Possibilidades e desafios no desenvolvimento de diferentes Tipos de Conteúdo / Thays Ferreira Souza. - 2021.
132 f. : il.

Orientadora: Simone Aparecida Fernandes.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem Baseada em Projetos. 3. Física no Ensino Médio. 4. Eletricidade. I. Fernandes, Simone Aparecida. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 53



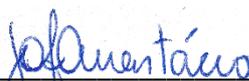
"A ABORDAGEM DA TEMÁTICA DA ELETRICIDADE NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: POSSIBILIDADES E DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE CONTEÚDO"

Thays Ferreira Souza

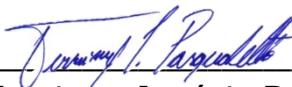
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 24 de março de 2021.

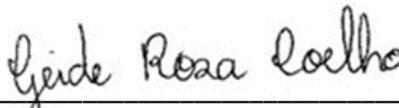
Banca Examinadora



Prof^a. Dr^a. Simone Aparecida Fernandes Anastácio
(Orientadora PPGEnFis/UFES)



Prof. Dr. Terrimar Ignácio Pasqualetto
(Membro Externo/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul)



Prof. Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
(Membro Interno PPGEnFis/UFES)

Dedico esta dissertação a minha amiga Manuela Lisboa, vítima da pandemia da covid-19, que
estará sempre presente em meu coração e mente.

Agradecimentos

Ao Guilherme, amigo e companheiro que sempre embarca nas minhas aventuras e nunca me deixa desistir e que foi parte essencial nesse trabalho, me ajudando a estruturá-lo e organizá-lo.

Aos meus pais, Daniel e Laeci, que sempre priorizaram minha educação e aos meus irmãos Daniele e Thaynan, que sempre me incentivaram e apoiaram.

À minha orientadora Simone, que contribuiu grandemente para minha formação profissional e para minha visão sobre o trabalho de sala de aula.

Aos meus colegas de trabalho do Colégio Estadual do Espírito Santo, por lerem e corrigirem meus textos, por compartilharem experiências e saberes, por me orientarem e incentivarem, por me cobrarem e por serem inspiração. Em especial a professora Ívina pelo curso sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos e por mostrar que trabalhos incríveis são possíveis em realidades não tão incríveis.

Aos meus alunos dos terceiros anos do turno vespertino do ano letivo de 2019 por realizarem ótimos trabalhos, por se dedicarem e se envolverem.

Aos colegas de turma, que fiz ao longo desses últimos anos, pelo compartilhar de experiências, vivências e conhecimento. Em especial a Jéssica por sempre estar disponível e disposta a me auxiliar com minha pesquisa.

A fisioterapeuta Natalia e a Educadora Física Daiane por me ajudarem a ter condições físicas para finalizar essa pesquisa.

A todos os que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“Toda compreensão é poesia”

Adélia Prado

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	O ESTUDO DA ENERGIA	17
2.1.	Principais Conceitos Trabalhados	18
2.2.	A Eletricidade e Seus Riscos	28
2.3.	Fontes de Energia e Suas Transformações	30
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	39
3.1.	Metodologias Ativas	39
3.2.	A Aprendizagem Baseada em Projetos	41
3.3.	Características da Aprendizagem Baseada em Projetos	44
3.4.	O Papel do Professor na Aprendizagem Baseada em Projetos	45
3.5.	Tipologia de Conteúdos e a Aprendizagem Baseada em Projetos	48
4.	DESENHO METODOLÓGICO	51
4.1	Características da Pesquisa	51
4.2	Etapas da Pesquisa	52
4.3.	O Uso de Portfólios	54
4.4.	Contexto da Pesquisa	56
4.5.	A Condução da Pesquisa	60
4.2.1	Descrição do Primeiro Ciclo	61
4.2.2	Descrição do Segundo Ciclo	67
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	74
5.1.	Apresentação de Conceitos e Estruturação das Atividades	76
5.2.	Elaboração do plano de ação/ Planejamento - Primeiro e Segundo ciclos	78
5.3.	Análise das Atividades do Primeiro Ciclo	81
5.3.1	Produção de Vídeos	81
5.3.2	Produção de Histórias em Quadrinhos	86
5.3.3	Construção do Mapa de Risco	88
5.3.4	Explicação com Base Científica de situações do Mundo Real	91
5.4.	Análise das Atividades do Segundo Ciclo	93
5.4.1	Elaboração de Portfólios	93
5.4.2	Elaboração de Banners	103

5.4.3	Apresentação dos Protótipos e maquetes	106
5.4.4	Avaliação da Aprendizagem	115
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
	APÊNDICES	133

RESUMO

A ABORDAGEM DA TEMÁTICA DA ELETRICIDADE NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: POSSIBILIDADES E DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE CONTEÚDO.

THAYS FERREIRA SOUZA

Orientadora:

Simone Aparecida Fernandes Anastácio

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEnFis) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – campus Goiabeiras, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Com o desenvolvimento da sociedade contemporânea, diversas mudanças têm acontecido nas formas de vida e de trabalho. Nesse sentido, existe uma crescente tendência por um aprimoramento do conhecimento em diferentes esferas: pessoal, ambiental, profissional e social. Considerando esse cenário, é necessário repensar como o ensino formal se dará, levando em consideração quais qualidades e competências estão sendo priorizadas na educação de nossos alunos, bem como se atentar para a formação cidadã e profissional deles. Nessa perspectiva, a utilização de metodologias ativas no ensino básico possibilita um desenvolvimento mais consonante com as demandas do mundo contemporâneo, uma vez que nestas o aluno se torna sujeito ativo na construção de seu conhecimento. Tendo isso em mente, a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se apresenta como um meio pelo qual os alunos podem se desenvolver em diferentes esferas de saber. A metodologia se baseia em uma questão geradora que é fundamentada em problemas relevantes socialmente e para a realidade de trabalho, na ABP os estudantes fazem parte de todas etapas dos projetos e são sujeitos ativos em seus processos de ensino e aprendizagem. Essa pesquisa teve como objetivo analisar como se deu o desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdo; procedimentais, atitudinais e conceituais, para disciplina de Física em turmas da terceira série do Ensino Médio no contexto de uma escola da rede pública de educação do estado do Espírito Santo. Como um resultado desse trabalho, foi produzido um guia instrucional para outros professores conhecerem, adaptarem e aplicarem a metodologia da ABP. A pesquisa se configura como uma pesquisa-ação, uma vez que, tanto eu como professora pesquisadora, quanto os alunos como sujeitos da pesquisa, construímos e participamos das etapas de

planejamento, execução e análise de dados. Os resultados apontaram que: as dificuldades em relação a material de trabalho, tempo de aula e infraestrutura foram contornadas e não impediram o andamento do projeto; que o uso da metodologia foi muito positivo, uma vez que permitiu a professora ser mais criativa no meu trabalho docente e proporcionou aos alunos uma experiência diferenciada; propiciou o desenvolvimento da autonomia dos alunos na tomada de decisões e permitiu o desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdo, em especial os procedimentais e atitudinais; além disso, possibilitou a participação dos estudantes em eventos de divulgação científica. O tema principal dos projetos desenvolvidos durante a pesquisa foi a Energia Elétrica e seus usos. Para além do tema, os alunos, no desenvolver das atividades, usaram saberes relacionados aos conteúdos de ondulatória, processos de transmissão de calor e mecânica clássica para elaborar e desenvolverem suas ideias. Essa forma de trabalho contribuiu para o desenvolvimento de uma visão mais ampla e menos compartimentada a respeito do conceito de energia e suas transformações, bem como uma ideia mais completa e consciente sobre as formas como usamos e como poderíamos usar a energia elétrica de maneira mais eficiente.

Palavras-chave: Metodologias ativas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Tipologia de conteúdo, Energia Elétrica.

ABSTRACT

APPROACHING THE THEMATIC OF ELECTRICITY IN PHYSICS TEACHING THROUGH PROJECT-BASED LEARNING: POSSIBILITIES AND CHALLENGES IN THE DEVELOPMENT OF DIFFERENT TYPES OF CONTENT.

THAYS FERREIRA SOUZA

Advisor:

Simone Aparecida Fernandes Anastácio

Master's dissertation presented to the Graduate Program in Physics Education (PPGEnFis) of the Federal University of Espírito Santo (UFES) - Goiabeiras campus, in the Professional Master's Degree Course in Physics Education (MNPEF), as a partial requirement for obtaining the Master's degree in Physics Teaching.

With the development of contemporary society, several changes have taken place in the ways of life and work. In this sense, there is a growing trend towards an improvement in knowledge in different spheres: personal, environmental, professional, and social. Considering this scenario, it is necessary to rethink how formal education will take place, taking into account which qualities and skills are being prioritized in the education of our students, as well as paying attention to their citizenship and professional training. From this perspective, the use of active methodologies in basic education allows for a development that is more in line with the demands of the contemporary world, since in these the student becomes an active subject in the construction of his knowledge. With this in mind, the Project-Based Learning (PBL) methodology presents itself as a means by which students can develop in different spheres of knowledge. The methodology is based on a generating question that is based on socially relevant problems, and in PBL, students are involved in all stages of the projects and are active subjects in their teaching and learning processes. This research aimed to analyze how the development of different types of content took place; procedural, attitudinal, and conceptual, for the discipline of Physics in the final year of high school classes in the context of a public school in the state of Espírito Santo. As a result of this work, an instructional guide for other teachers to learn, adapt and apply the PBL methodology was created. The research is designed as action research because both I, as a research teacher, and the students, as research subjects, construct and participate in the stages of planning, execution, and data analysis. The findings revealed that: difficulties with work materials, class time, and infrastructure were overcome and did not impede project progress; that the use of the methodology was very positive, as it allowed the teacher to be more creative in my teaching work and provided students with a differentiated experience; and that; it enabled the development

of students' autonomy in decision-making and allowed for the development of various types of content, particularly procedural and attitudinal ones; it also enabled students to participate in scientific dissemination events. During the research, the main theme of the projects developed was electricity and its applications. In addition to the theme, the students used knowledge related to waveform contents, heat transmission processes, and classical mechanics to elaborate and develop their ideas when developing the activities. This method of working contributed to the development of a broader, less compartmentalized view of energy and its transformations, as well as a more complete and conscious understanding of how we use and could use electricity more efficiently.

Keywords: Active Methodologies, Project-Based Learning, Content Typology, Electric Energy.

1. INTRODUÇÃO

O século XXI é caracterizado por transformações em vários setores da vida humana e, conseqüentemente, da sociedade como um todo. O avanço tecnológico gerou mudanças ao longo da história, principalmente no que se refere às maneiras de tratar, trocar e armazenar informações. No ritmo dessas mudanças, as formas de trabalho são ressignificadas e a atividade produtiva passa a depender de novos saberes e competências, como o desenvolvimento de um pensamento crítico, adaptativo e criativo (SILVA; CUNHA, 2002).

Ao mesmo tempo em que a sociedade atual é bombardeada cada vez mais por uma quantidade maior de informações é crescente a tendência de por um aprimoramento do conhecimento em diferentes esferas: pessoal, ambiental, profissional e social (SENE,2008). Em especial, houve uma ênfase na importância do desenvolvimento de capacidades ligadas a aspectos cognitivos e afetivos, como a capacidade de trabalhar em equipe, agir de forma cooperativa diante de situações complexas, solucionar problemas e continuar buscando conhecimento.

Entende-se que uma formação cidadã deve ser voltada para a garantia do acesso e o domínio do saber científico por parte dos estudantes, como forma de inclusão social. Essa formação vai além da promoção do desenvolvimento pleno do indivíduo, do exercício da cidadania e do preparo para o trabalho, ela visa a promoção da efetivação de ações que visem à superação de uma visão de educação utilitarista e imediatista que apenas responda às injunções econômicas e sociais da atual sociedade brasileira, para uma educação capaz de ser transformadora, considerando os valores humanos e a dinâmica da vida em sociedade (ARAÚJO et al., 2015). Olhando para educação básica através desse prisma, os docentes são levados a refletir e transformar seus processos e práticas de mediação pedagógicas, pensando em quais qualidades e competências são priorizadas nesses processos.

O ensino tradicional centrado no professor, com aulas expositivas e alunos passivos e que prioriza capacidades cognitivas, relacionadas aos conhecimentos teóricos, ainda é muito presente nas instituições de ensino. Nesse sentido, ao refletir sobre a

formação dos estudantes do ensino médio, é necessário conceber conteúdo como o que se tem de aprender para alcançar determinados objetivos, o que não apenas abrange capacidades cognitivas, mas também inclui as demais capacidades, como motoras, afetivas, de relação interpessoal e inserção social, que contribuirão para uma formação integral dos alunos enquanto sujeitos de uma sociedade em constante desenvolvimento (ZABALA, 1998).

Dessa forma, as ressignificações do que se aprende e como se aprende têm seu âmago em um trabalho conjunto entre professor e estudantes, que praticam o currículo de modo a romper com a perspectiva utilitarista e memorística do conhecimento escolar. Nessa perspectiva, o processo de ensino aprendizagem é repensado, uma vez que o educando deve ser sujeito ativo de sua própria aprendizagem, e os conteúdos estudados devem fazer sentido para a comunidade na qual está inserido, se alicerçando em uma visão real de mundo e na promoção da transformação deste.

Essas ideias corroboram com o que era discutido por Paulo Freire décadas atrás e convergem com o que Chassot (2003) defende. O sistema de ensino como um todo deve objetivar o desenvolvimento de alunos e alunas que adquiram uma postura mais crítica e, assim, tornem-se agentes de transformações de si mesmos e dos contextos em que estão inseridos. Portanto, a escola deve estimular os alunos a perguntar, criticar, criar, entre outras ações que contribuam para a construção de um conhecimento coletivo e que articule conhecimentos científicos e populares por meio de experiências vivenciadas no mundo.

Como uma alternativa para gerar mudanças no cenário atual vivido por muitas instituições de ensino básico, muitos trabalhos trazem a adoção de concepções, abordagens e metodologias de ensino diferenciadas, a fim de integrar os estudantes e torná-los mais ativos nos processos de ensino e aprendizagem. Dentre essas, podemos citar a Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio ambiente (CTSA) (SANTOS,2007), a concepção do Ensino por investigação (CARVALHO, 2011) e mais recentemente as metodologias ativas, como o Ensino sob Medida, originalmente denominado de *Just-in-Time Teaching* (NOVAK, GAVRIN, CHRISTIAN, e PATTERSON, 1999 apud PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2017), a Instrução pelos Colegas ou *Peer Instruction* (MAZUR, 2015 apud PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO,

2017), a Aprendizagem Baseada em Equipes ou *Team-Based Learning* (MICHAELSEN, KNIGHT, e FINK, 2004) e PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2017), a Aprendizagem Baseada em Projetos ou *Project-Based Learning* (BENDER, 2014), entre outras.

As metodologias ativas são aquelas que colocam o aluno como centro do processo ensino aprendizagem de maneira que ele possa (re)construir seu conhecimento e dentre essas metodologias ativas, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se apresenta como uma boa ferramenta para formulação de experiências diferenciadas na educação (CAMPOS, 2011). A ABP é uma metodologia que possibilita, aos alunos, o desenvolvimento de diferentes capacidades e saberes enquanto atuam de forma autônoma e cooperativa para a resolução de problemas reais e motivadores que podem contribuir para sua comunidade (BENDER, 2014).

Considerando os pontos apresentados, essa pesquisa buscou analisar como a metodologia da ABP contribuiu para aprendizagem de diferentes tipos de conteúdo, a saber: conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais, levando em consideração a realidade escolar na qual as atividades se desenvolveram. Entendendo como conteúdo, tudo aquilo que se deve aprender para alcançar determinados objetivos que, não apenas abrangem as capacidades cognitivas como, também, incluem o desenvolvimento de capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e inserção social.

Entretanto, julgamos importante salientar que as escolas brasileiras possuem perfis diversos, que variam de acordo com o tipo de instituição e com a diversidade cultural, social e econômica de cada região. As escolas públicas brasileiras apresentam, em sua maioria, uma realidade muito específica em relação à organização curricular, tempo de aula, infraestrutura, entre outras.

Atualmente, no contexto educacional brasileiro, poucos trabalhos relatam a implementação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos em escolas públicas, sendo uma parcela considerável desses trabalhos focados em medir e comparar a efetividade de diferentes metodologias de ensino, sem analisar profundamente as nuances e fatores de influência que permeiam o seu processo de implementação (PASQUALETTO, T., VEIT, E.; ARAUJO, I., 2017).

Tendo isso em mente, essa pesquisa foi pensada tendo como foco a seguinte questão de pesquisa: *Quais são as dificuldades e as possibilidades para a implementação da metodologia de Aprendizagem baseada em projetos, no contexto do ensino de Eletricidade na disciplina de Física em uma escola pública da rede estadual de educação básica do Espírito Santo?* O trabalho se desenvolveu com um perfil de pesquisa ação, e no processo a professora e os alunos atuaram como sujeitos integrantes da pesquisa e ao mesmo tempo que trilharam juntos os caminhos desta. Esse perfil foi evidenciado pelo uso da metodologia da ABP. Além disso, o conteúdo sobre Eletricidade, que foi trabalhado durante os projetos, se desdobrou em diversificadas nuances, que perpassaram por aspectos científicos, sociais, comunitários e afetivos por meio de uma forma de trabalho coletiva.

Sendo assim, o objetivo foi analisar, no contexto de uma escola da rede pública de uma rede estadual, o processo de implementação e desenvolvimento da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para disciplina de Física, no desenvolvimento do conteúdo de eletricidade, em turmas da terceira série do Ensino Médio. A análise foi realizada dando ênfase a prática pedagógica e destaca as dificuldades e possibilidades encontradas frente às questões como a organização curricular, como o tempo escolar, a infraestrutura necessária, os conteúdos abordados, o envolvimento dos alunos, apoio na organização logística das atividades, apoio do corpo pedagógico, colaboração de outros professores, entre outras.

Inicialmente a pesquisa foi estruturada a partir da fase de implementação e desenvolvimento da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para disciplina de Física em turmas da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo. Posteriormente buscou-se apontar e compreender as potencialidades e dificuldades no processo de implementação e desenvolvimento da metodologia da no contexto em questão. E por fim foi realizada uma análise de como a ABP ampliou as possibilidades de desenvolvimento de diferentes tipos conteúdo, a saber, conteúdos procedimentais, conceituais, factuais e atitudinais.

Por fim, o interesse por essa temática surgiu a partir da troca de experiências com uma professora de química da escola em que trabalho, que desenvolveu atividades na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos que foram compartilhadas nas

reuniões de planejamento da área de ciências da natureza. Os relatos e registros das atividades desenvolvidas por essa professora apontaram para resultados muito significativos que motivaram os objetivos desta pesquisa. Pretende-se com esse trabalho contribuir para disseminação do uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos por meio de uma perspectiva mais adequada à realidade das escolas públicas brasileiras.

2. O ESTUDO DA ENERGIA

A energia é um conceito presente tanto na ciência quanto na nossa linguagem habitual, sendo o tema energia abordado pelos currículos durante todo o Ensino Médio. Na primeira série do Ensino Médio, o conceito de energia aparece no estudo da energia mecânica, na segunda série relaciona-se ao estudo da energia térmica e ondulatória e na terceira série ele aparece no estudo do eletromagnetismo.

A constatação experimental de relações quantitativas constantes entre energia mecânica (cinética e potencial) e calor, eletricidade e calor, energia cinética e energia potencial gravitacional, “energia química” e eletricidade, “energia química” e calor, etc., demonstrou a relação entre estes fenômenos, entendidos como causa e efeito. A equivalência entre causa e efeito, só pode ser entendida considerando-se aspectos distintos de algo que se conserva à medida que se transforma: a energia. Sendo assim, o princípio da conservação da energia é uma construção que nos permite enunciar os principais atributos da energia como sendo a conservação e a multiformidade (SILVA, MORADILLO, 2002; TIPLER e MOSCA, 2009).

Feynman (2009) ressalta a importância de entender a conservação da energia como “uma lei que governa todos os fenômenos naturais conhecidos até hoje” associada à existência de certa quantidade, chamada energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Portanto, a energia não pode ser criada nem destruída, mas, sim, transformada, estando o desenvolvimento das sociedades atrelado à capacidade do homem de utilizar a natureza para gerar e distribuir energia.

O desenvolvimento da sociedade humana é permeado pelas diferentes formas de uso dos recursos energéticos e dentre esses usos podemos destacar o domínio da

eletricidade, que proporcionou grande melhoria nas condições de vida da humanidade; O controle da eletricidade é evidente nos mais variados aparelhos elétricos que usamos no nosso dia a dia, desde lâmpadas até smartphones.

Na terceira série do E.M o currículo de física é focado no estudo da Eletricidade. Portanto, durante o desenvolvimento do projeto os conceitos descritos no currículo previsto foram aqueles relacionados ao estudo da eletricidade. Destacamos, a seguir, os conceitos principais.

2.1. Principais Conceitos Trabalhados

Carga elétrica, Materiais Condutores e Isolantes

Em todos os átomos existe uma força de atração entre prótons e elétrons que mantém a órbita dos elétrons em torno do núcleo. Porém, existem átomos cujos elétrons estão fortemente ligados às suas órbitas e outros com capacidade de se deslocarem de uma órbita para outras. Os primeiros elétrons se denominam elétrons presos e os outros elétrons livres. Os elétrons e os prótons têm a menor carga elétrica conhecida, chamada carga elementar e cujo valor é de $1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulombs (FEYNMAN, LEIGHTON E SANDS, 2009).

Matematicamente, a carga elétrica de um próton é igual à carga elétrica de um elétron, mas com efeitos elétricos opostos. Existem átomos nos quais o número de elétrons é igual ao número de prótons, sendo conhecidos como átomos eletricamente neutros, ou seja, são átomos em equilíbrio elétrico. Existem outros nos quais o número de prótons é diferente do número de elétrons, estes são denominados íons. Os elétrons livres existem em grande número nos materiais chamados bons condutores de eletricidade e não existem, ou praticamente não existem, nos materiais chamados isolantes. Isso possibilita a distinção entre estas duas categorias de materiais (FEYNMAN, LEIGHTON E SANDS, 2009).

Lei de Coulomb

Em 1784 Charles Augustin Coulomb, físico francês, iniciou uma série de experimentos cuidadosos utilizando uma balança especial de alta sensibilidade para descobrir a relação entre a força de interação entre os corpos carregados eletricamente, a carga contida em cada um e a distância entre eles, chegando à expressão (GASPAR, 2000):

$$F = \frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

“A intensidade das forças de interação (F) entre dois pontos materiais de cargas elétricas Q_1 e Q_2 é diretamente proporcional ao produto das dessas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância (d) entre esses pontos” (GASPAR, 2000. P. 21). A constante k em física está relacionada ao meio em que as partículas carregadas estão imersas é chamada constante eletrostática do meio (GASPAR, 2000).

A direção das forças de interação entre os pontos materiais de cargas Q_1 e Q_2 , cujos módulos são iguais a F , é a da reta onde esses pontos estão; o sentido é de atração quando as cargas forem de sinais diferentes e de repulsão quando as cargas forem de sinais iguais (GASPAR, 2000).

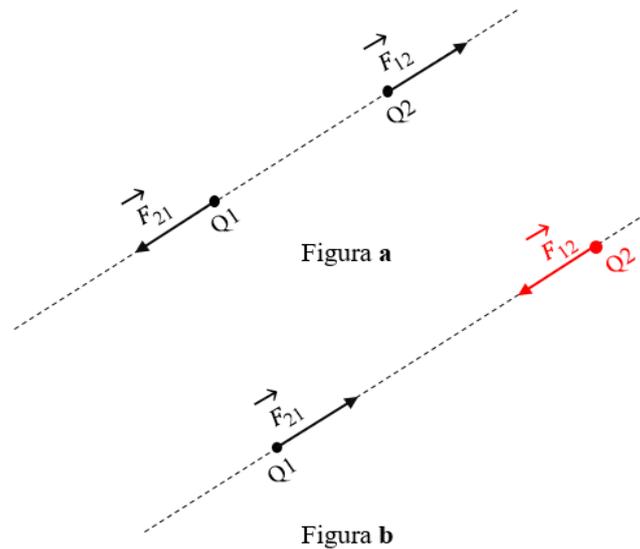


Figura 2.1- Direção e sentido das forças de interação F_{12} e F_{21} entre os pontos materiais de cargas Q_1 e Q_2 com cargas de mesmo sinal (a) e cargas de sinais diferentes (b).

A unidade de medida da Força \mathbf{F} é o coulomb, definido como a quantidade de carga elétrica que atravessa a seção normal de um condutor percorrido por uma corrente elétrica de um ampère em um segundo (GASPAR, 2000).

Campo elétrico

O conceito de campo foi criado pela necessidade de se explicar o fenômeno da ação a distância. Nesse sentido, o campo elétrico pode ser definido como a região do espaço onde ocorrem as ações ou interações elétricas. A ideia de campo adquire significado na física quando expressa matematicamente. Uma região se caracteriza como campo de determinada grandeza, escalar ou vetorial, se for possível associar a cada ponto dessa região um valor numérico ou um vetor que expresse essa grandeza (GASPAR, 2000).

No caso do campo elétrico, a grandeza que o define é, também chamada, campo elétrico e, por ser uma grandeza vetorial, é caracterizada pelo *vetor campo elétrico* \vec{E} . Para definir o vetor campo elétrico \vec{E} vamos imaginar que uma partícula de carga q seja colocada num ponto P de uma região do espaço. Se nessa região existir o vetor campo elétrico, sobre a partícula vai atuar uma força \vec{F} .

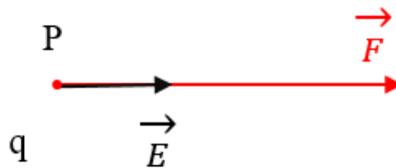


Figura 2.2 - A partícula q colocada no ponto P fica sujeita a ação da força \vec{F} . Nesse ponto o vetor elétrico é \vec{E} .

A figura 2.3 apresenta uma representação das linhas de campo geradas por uma carga positiva e por uma carga negativa. Essas linhas são de campo são definidas pela direção e pelo sentido em que uma pequena carga de teste positiva se moveria dentro do campo.

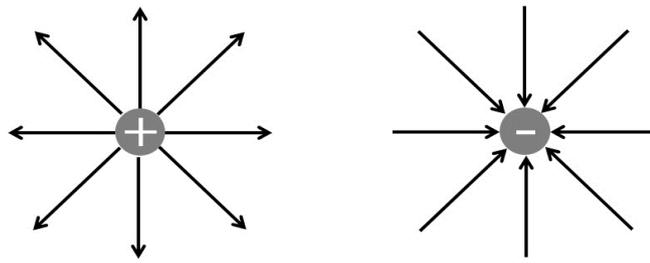


Figura 2.3- Representação das Linhas de Campo elétrico geradas por uma carga positiva e por uma carga negativa.

Se a carga geradora do campo elétrico é positiva, a carga de prova positiva se moverá no sentido de afastamento, se a carga geradora do campo for negativa, a carga de prova positiva se moverá no sentido de aproximação (HEWITT, 2015). Nessas condições o vetor campo elétrico no ponto P é, por *definição*:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

A unidade de medida padronizada pelo sistema internacional de Unidades é o newton por coulomb (N/C) (GASPAR, 2000).

Potencial Elétrico

Potencial elétrico é uma grandeza pensada para descrever e analisar situações físicas em campos elétricos. Imagine uma partícula de carga q , colocada no campo elétrico gerado por um corpo de carga Q , sofrendo a ação de uma força \vec{F} . Essa força tende a realizar trabalho sobre a partícula; por isso ela adquire energia. O trabalho realizado será determinado pela força e pelo deslocamento da partícula de carga q e a energia adquirida pela partícula vai depender da posição do ponto P que ela for colocada dentro do campo. Chamamos de energia potencial elétrica **Epe**. a energia a energia que a partícula possui em virtude de sua localização em um campo elétrico (GASPAR, 2000). Hewitt traz o conceito de potencial elétrico da seguinte maneira:

“Considera-se a energia potencial elétrica por unidade de carga, ou seja, por coulomb. Dessa maneira, em qualquer posição, a energia

potencial por coulomb será a mesma. Por exemplo, uma partícula com 10 coulombs de carga em uma posição específica possui 10 vezes mais energia potencial elétrica do que uma partícula carregada com 1 coulomb. Porém 10 vezes mais energia potencial elétrica para 10 vezes mais carga resulta no mesmo valor de energia potencial elétrica por 1 coulomb de carga. O conceito de energia potencial elétrica por unidade de carga é denominado potencial elétrico, ou seja,

$$\text{Potencial Elétrico} = \frac{\text{Energia Potencial elétrica}}{\text{carga}},$$

HEWITT (2015, p. 422)

O potencial elétrico informa a energia potencial associada a uma carga colocada em um ponto do espaço onde há campo elétrico. O potencial elétrico é matematicamente apresentado como a razão entre a energia potencial elétrica e a carga q , e é medido em volts (GASPAR, 2000).

Diferença de Potencial Elétrico

Quando as extremidades de um material condutor elétrico estão em diferentes potenciais elétricos (quando existe uma diferença de potencial entre elas) a carga flui de uma extremidade para outra. O fluxo de carga permanece acontecendo enquanto o condutor estiver sujeito a essa diferença de potencial (HEWITT, 2015).

Portadores de carga elétrica só se movem se forem “impelidos” ou “empurrados”. Considere dois pontos A e B onde estão localizadas duas partículas de carga Q_1 e Q_2 . Dizemos que existe uma diferença de potencial entre os pontos A e B devido a presença das partículas carregadas. A diferença de potencial entre esses pontos com potenciais V_a e V_b é dado por: $\Delta V = V_b - V_a$ (GASPAR, 2000) (HEWITT, 2015).

Considere agora que uma partícula de carga q seja colocada entre os pontos A e B. Essa partícula não fica em repouso por que há potenciais maiores de um lado e menores de outro, ou seja, existe uma diferença de potencial, que faz com que a partícula se mova;

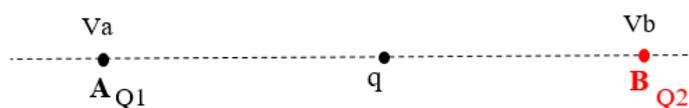


Figura 2.4 – Representação de uma partícula com carga q colocada entre dois pontos A e B onde estão localizadas partículas carregadas Q_1 e Q_2 .

O trabalho mínimo a ser realizado sobre a partícula de carga q para que ela se mova entre os pontos A e B é dado por: $W = q(V_b - V_a)$ (GASPAR, 2000).

Corrente Elétrica

Segundo Gaspar (2000), a corrente elétrica apresenta como elemento básico o *portador de carga*, que no caso dos sólidos são os elétrons livres e para os líquidos e gases são os elétrons ou íons positivos ou negativos. Esses portadores de carga são uma pequeníssima parte da estrutura do condutor e possuem movimento muito irregular, quando esse movimento ocorre em um único sentido temos o que chamamos de corrente elétrica contínua. Quando os portadores de carga não se deslocam e sim oscilam ao redor de posições fixas, temos a corrente elétrica alternada, que é a que utilizamos na maior parte das situações do nosso dia-a-dia (GASPAR, 2000).

A corrente elétrica é um fenômeno físico que pode ser descrito por uma grandeza escalar e a ela está associada uma *intensidade de corrente elétrica* i .

Vamos supor que determinada quantidade de carga elétrica passe através de uma seção normal de um condutor em determinado intervalo de tempo. Pode-se afirmar que, quanto maior a quantidade de carga Δq que atravessa essa seção normal no intervalo de tempo Δt , mais intensa é a corrente que atravessa esse condutor (GASPAR, p. 109, 2000).

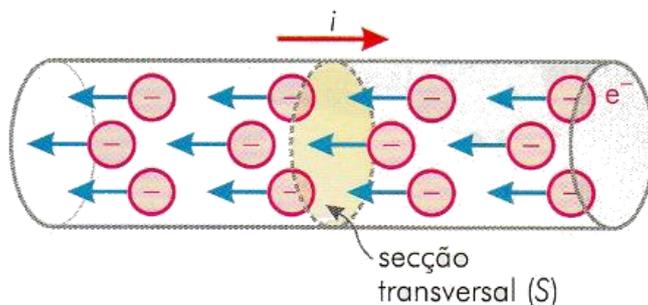


Figura 2.5 –Representação dos portadores de carga elétrica negativa se movendo por um fio condutor gerando corrente elétrica.

A *intensidade de corrente elétrica* i é medida em Ampère (A) e matematicamente é apresentada como (GASPAR, 2000):

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Por convenção o sentido da corrente elétrica é definido como o sentido do movimento dos portadores de carga positiva, se os portadores de carga forem os elétrons, a corrente elétrica tem sentido oposto ao do movimento dos elétrons (GASPAR, 2000).

A corrente elétrica chamada de corrente contínua, abreviada como CC, se refere ao fluxo de cargas em um único sentido.

“ Uma bateria, por exemplo, produz uma corrente elétrica contínua em um circuito, por que cada terminal da bateria tem sempre o mesmo sinal: O terminal positivo é sempre positivo e o terminal negativo é sempre negativo. Os elétrons se movem do terminal negativo, que os repele, para o terminal positivo, que os atrai, sempre no mesmo sentido de movimento ao longo do circuito. Mesmo se a corrente ocorre em pulsos inconstantes, de modo que os elétrons se movam em um sentido apenas, ela é CC.”

HEWITT (2015, p.437).

Já na corrente chamada corrente alternada, abreviada como CA, os elétrons se movem no circuito primeiro em um sentido, depois no sentido oposto, oscilando para lá e para cá em torno de posições fixas. A alternância na polaridade da voltagem do gerador ou de outra fonte de voltagem é o que permite esse movimento dos elétrons (HEWITT, 2015).

De maneira geral, a maior parte dos circuitos elétricos usados em instalações residenciais e comerciais são de corrente alternada (CA), isso se deve ao fato de que dessa forma a energia pode ser transmitida a longas distancias em uma voltagem elevada, diminuindo assim a parte da energia que se transforma em energia térmica no processo

de transmissão. Posteriormente a voltagem é abaixada para um valor conveniente ao local onde a energia será usada (HEWITT, 2015).

O aparelho utilizado para medir a intensidade de corrente elétrica que passa por um fio é o amperímetro. Este aparelho pode medir tanto corrente contínua quanto corrente alternada.

A corrente elétrica é estabelecida através dos fios de um condutor a uma velocidade próxima à da luz, entretanto, é importante frisar que não são os elétrons que se movem a tais velocidades. A temperatura ambiente, os elétrons de um material condutor se movem com uma rapidez média de alguns quilômetros por hora, mas eles não formam corrente e se movimentam em todas as direções possíveis (HEWITT, 2015).

A corrente será estabelecida quando o fio condutor é submetido a um campo elétrico, então os elétrons continuam seus movimentos aleatórios, e ao mesmo tempo são empurrados por esse campo. É o campo elétrico que é capaz de se propagar pelo circuito a velocidade próxima à da luz, o fio condutor atua como uma espécie de guia para as linhas de campo elétrico. Portanto, embora um sinal elétrico possa se propagar pelo fio com aproximadamente a rapidez da luz, os elétrons que se movem em resposta a esse sinal não se movem com a mesma rapidez (HEWITT, 2015).

Em um circuito CA, os elétrons livres do metal não se movem indefinidamente, eles se mantêm oscilando de forma rítmica em torno de posições relativamente fixas, de acordo com padrões que se propagam através do condutor (HEWITT, 2015).

Quando a fonte de voltagem de um circuito gera corrente contínua, o campo elétrico que se propaga pelo fio metálico terá linhas de campo mantidas em uma única direção dentro do fio condutor. Os elétrons livres deste fio são acelerados em uma direção paralela as linhas de campo e ao sofrerem essa aceleração causada pelo campo elétrico, os elétrons do fio condutor acabam colidindo com íons metálicos “ancorados” da estrutura do próprio fio. Durante essas colisões parte da energia cinética dos elétrons é transferida para esses íons o que causa o aquecimento do fio metálico (HEWITT, 2015).

A transformação de energia elétrica em térmica, chama-se *Efeito Joule*. A transformação da energia elétrica em energia térmica pode ser usada para uma série de

aplicações relacionadas com o aquecimento. O ferro elétrico, o chuveiro elétrico, e aquecedores elétricos são exemplos da aplicação prática do efeito joule em nosso cotidiano (GASPAR, 2000).

Entretanto, nem sempre é desejável que a energia elétrica se transforme em energia térmica, um exemplo disso está relacionado ao aquecimento dos fios que conduzem energia elétrica, durante sua distribuição ou mesmo no uso residencial. Nesse sentido, o efeito joule que pode ter resultados perigosos quando, por exemplo, um fio, por excesso de corrente elétrica, se aquece demais e causa combustão de materiais próximos, causando incêndios (GASPAR, 2000).

Resistência Elétrica

A resistência elétrica é a dificuldade ou resistência que um material condutor apresenta ao movimento dos portadores de carga. Sua unidade de medida é o Ohm (Ω). A resistência de um condutor é dada pela razão entre a diferença de potencial mantida entre os terminais deste condutor (V) e a intensidade da corrente elétrica que o atravessa (i). Matematicamente apresentada por (GASPAR, 2000):

$$R = \frac{V}{i}$$

A resistência elétrica também pode ser expressa como sendo diretamente proporcional ao comprimento do fio condutor (L), e inversamente proporcional à área de sua seção transversal (A) (GASPAR, 2000):

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Na equação, a constante de proporcionalidade ρ é chamada de resistividade do material, que varia dependendo do material de qual é constituído o fio condutor, ela expressa a maior ou menor fluidez com que a corrente elétrica atravessa determinado material. A resistividade de um material não é constante, ela depende da temperatura do material. (GASPAR, 2000).

Então, a resistência de um fio depende de sua espessura, de seu comprimento e de sua resistividade. “*Fios grossos tem uma resistência menor do que fios finos. Fios compridos tem uma resistência maior que fios curtos. Fios de cobre têm resistência menor do que fios de aço do mesmo tamanho*” (HEWITT, 2015, p. 433). Fios de mesma espessura e mesmo comprimento podem apresentar valores diferentes para a resistência elétrica, dependendo do valor da resistividade do material que os constitui.

Como dito anteriormente, a temperatura também influencia na resistência elétrica. Quanto maior a agitação dos átomos dentro de um condutor, maior resistência ele oferece ao fluxo de carga. De maneira geral, para a maioria dos resistores, o aumento de temperatura significa aumento da resistência elétrica (HEWITT, 2015).

Potência Elétrica

Sempre existe um gasto de energia associado ao movimento de uma carga através de um circuito, com exceção de meios supercondutores. Como resultado disso podemos ter o aquecimento do circuito ou no giro de um motor. A taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma de energia, é chamada de **potência elétrica** (HEWITT, 2015).

Para uma corrente elétrica de intensidade i atravessar um resistor de resistência com valor R , ligado a uma diferença de potencial V , algum agente externo deve realizar trabalho sobre os portadores de carga, fazendo com que eles se movam no resistor. Esse trabalho vai acontecer em determinado intervalo de tempo. A partir dessa relação são obtidas as equações envolvendo a potência elétrica (GASPAR, 2000):

$$P = Vi \qquad P = Ri^2 \qquad P = \frac{V^2}{R}$$

A grandeza física da potência elétrica ainda se mostra extremamente prática no estudo da eletricidade pois, a partir dela, é possível medir a energia consumida por qualquer aparelho elétrico (GASPAR, 2000).

Pode-se determinar a energia elétrica consumida por um aparelho usando a expressão: $E = P\Delta t$, para qual Δt é o intervalo de tempo em que esse aparelho está funcionando, quando a potência é consumida (GASPAR, 2000).

2.2. A Eletricidade e Seus Riscos

O uso de energia nas residências, nos processos de fabricação industrial, nos meios de transporte, na preparação de alimentos, são apenas alguns exemplos de como a energia é indispensável em nossa vida. Assim, é fundamental que o estudo de energia na escola esteja presente, seja enfatizado e muito bem elaborado, contribuindo para a formação do cidadão consciente das implicações do uso de cada forma de energia (RAMOS, 2011).

Nesse sentido, uma visão mais crítica em relação ao ensino da eletricidade implica em apresentar, aos estudantes, as formas corretas e seguras de utilizar esse tipo de energia. Os riscos associados com eletricidade apresentam características específicas, oferecem um potencial para sérias consequências e exigem uma percepção diferenciada, isto é, a pessoa deve estar preparada para poder antever o risco (BORTOLUZZI,2009).

É pertinente apontar o número grande de acidentes de origem elétrica, tanto na atividade laboral como em atividades domésticas. Os acidentes com eletricidade são frequentes e a fatalidade nestes casos é muito alta e, por essa razão, os acidentes são sempre graves e perigosos (ABRACOPEL ,2019; BORTOLUZZI, 2009).

O choque elétrico é a reação do organismo à passagem da corrente elétrica. Ao passar pelo corpo humano, a corrente elétrica causa uma série de perturbações. O organismo pode apresentar desde uma ligeira contração superficial até uma violenta contração muscular, podendo ocasionar a morte do indivíduo (BORTOLUZZI,2009).

Quando uma pessoa sofre um choque elétrico, os elétrons que formam a corrente em seu corpo se originam do seu próprio corpo. A energia faz com que os elétrons livres em seu corpo vibrem em uníssono. Pequenas vibrações causam formigamento; grandes vibrações podem ser fatais (HEWITT, 2015).

As perturbações causadas pela corrente elétrica podem envolver inibição do centro nervoso com parada respiratória, alteração do ritmo cardíaco, possível produção de fibrilação ventricular e até parada cardíaca. Além disso, queimaduras profundas, inclusive com a necrose dos tecidos e alterações do sangue produzidas por efeitos térmicos eletrolíticos da corrente elétrica podem acontecer (BORTOLUZZI,2009).

Para receber um choque elétrico, deve haver uma diferença de potencial elétrico entre as duas partes do corpo. A maior parte da corrente elétrica passará pelo caminho de resistência mínima que conecta esses dois pontos (HEWITT, 2015). As partes do corpo humano que normalmente são afetadas, logicamente pela natureza do trabalho são as mãos, os pés e pernas, tronco e tórax. Quando a corrente perfaz o caminho entre os braços, existe um risco maior, pois ela poderá afetar diretamente o coração (BORTOLUZZI,2009).

Os resultados da passagem da corrente através do corpo dependem da voltagem aplicada e também da resistência do corpo humano (HEWITT, 2015). Em choques elétricos é importante destacar as condições em que se encontra a pessoa, isto é, qual será a resistência oferecida à passagem de corrente pelo corpo (BORTOLUZZI,2009).

A resistência pode variar desde de cerca de 100Ω , para uma pessoa com a pele encharcada com água salgada, até cerca de $500.000\ \Omega$ para uma pessoa com a pele muito seca. Por isso, manusear aparelhos elétricos com a pele molhada não é muito aconselhável e pode ser muito perigoso. Embora a água destilada seja um bom isolante, os íons que existem na água comum causam uma diminuição da resistência, além disso os sais normalmente presentes na nossa pele também contribuem para essa diminuição (HEWITT, 2015).

Além dos choques elétricos, em instalações elétricas malfeitas e muito antigas, pode ocorrer o aquecimento nos cabos elétricos por Efeito Joule, que é um dos principais motivos de incêndios em edificações. A falta de manutenção em instalações elétricas também contribui para isso, tendo como agravante as queimaduras pessoais. Em casos mais graves o fogo é o resultado de conexões malfeitas, de subdimensionamento do cabeamento, de acréscimo excessivo de carga em sistemas elétricos, somando-se a inexistência de manutenção ou conservação adequada, o risco torna-se maior e mais perigoso. Acidentes com eletricidade ocorrem muitas vezes devido a essas causas e muitas vezes são fatais, senão com graves sequelas aos envolvidos (BORTOLUZZI,2009).

2.3. Fontes de Energia e Suas Transformações

A energia elétrica é obtida, de maneira geral, através do giro de turbinas presas a dínamos. A fonte de energia que causará o movimento dessas turbinas é variada. Já o processo de transmissão de energia elétrica consiste em elevar a tensão nos centros geradores de forma a obter um nível com menores perdas possíveis de energia e com um custo aceitável, para depois da chegada aos centros consumidores realizar uma segunda transformação da tensão para níveis mais adequados à distribuição de energia (PINHEIRO, 2009).

Não só no Brasil, mas em todo mundo, há uma crescente preocupação com a disponibilidade de recursos para geração de energia elétrica, bem como qual a melhor forma de usar e produzir essa energia (PINHEIRO, 2009).

Sendo assim, é necessária a busca constante por novas formas de usar fontes de energia limpas e que satisfaçam as necessidades humanas com um mínimo de impacto ambiental. Além disso, é primordial a promoção de práticas amplas de respeito ao meio ambiente e de participação efetiva de toda a população, para construção de um mundo mais sustentável. Para tanto é importante que os estudantes entendam como os países (principalmente o Brasil) produzem essa energia e quais os impactos de cada tipo de produção (PINHEIRO, 2009).

Definimos como fontes renováveis de energia como aquelas que provêm de recursos naturais, tal como água, vento e sol, e podem ser reabastecidas, ou renovadas, de forma mais ou menos contínua e rápida. Já as fontes de energias não renováveis têm origem na queima de combustíveis fósseis, que demoram milhões de anos para serem formados (EPE, 2020).

O conjunto de fontes disponíveis em um determinado país, estado ou no mundo para suprir as demandas de energia de determinada população é o que chamamos de **matriz energética**. Enquanto a matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, a **matriz elétrica** é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Dessa forma, podemos concluir que a matriz elétrica é parte

da matriz energética (EPE, 2020). As figuras 2.6 e 2.7, apresentam as matrizes elétricas brasileira e mundial, respectivamente.

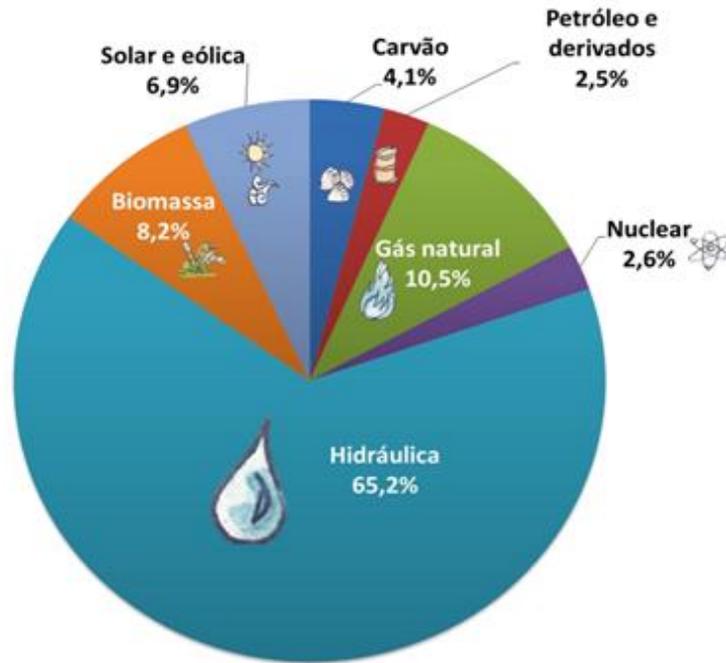


Figura 2.6 – Matriz Elétrica Brasileira – (BEN, 2018).

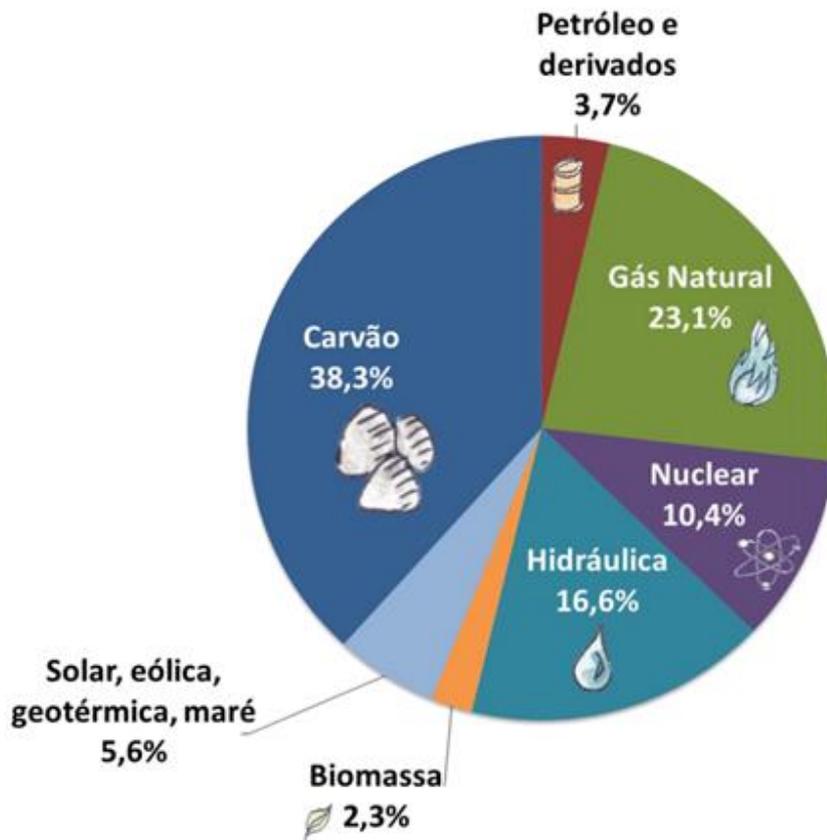


Figura 2.7 – Matriz Elétrica Mundial – (BEN, 2018).

Com base nas informações apresentadas nas matrizes acima, é possível concluir que a geração de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural, em termelétricas. Já a matriz elétrica brasileira é baseada majoritariamente em fontes renováveis de energia. Isso é ótimo para o Brasil, pois além de possuírem menores custos de operação, as usinas que geram energia a partir de fontes renováveis em geral emitem bem menos gases de efeito estufa (BEN, 2018).

Através do estudo destas formas de geração de energia elétrica é oportunizado, aos estudantes, compreender de forma mais completa os aspectos da multiformidade e da conservação da energia. Vamos conhecer um pouco das principais transformações de energia que foram exploradas no desenvolvimento das atividades dos estudantes durante a realização deste trabalho:

Usina Hidrelétrica

A Energia cinética está presente quando algo está em movimento. Por exemplo, a energia da água do rio, do vento ou das marés. Essa energia pode ser transformada em energia elétrica, quando se direciona algum desses fluidos para girar um equipamento elétrico.

Nas usinas hidrelétricas, são construídos reservatórios que represam a água alagando uma região, essas barragens que permitem o acúmulo de água a uma certa altura em relação a base onde são instaladas as turbinas, por isso, essa massa de água tem associada à sua posição uma quantidade energia potencial gravitacional. Essa água é liberada por dutos e se desloca com pressão exercida pela massa de água acumulada na barragem. Essa água move turbinas que transformam a energia potencial gravitacional em energia cinética e, por fim, em elétrica (EPE, 2020).

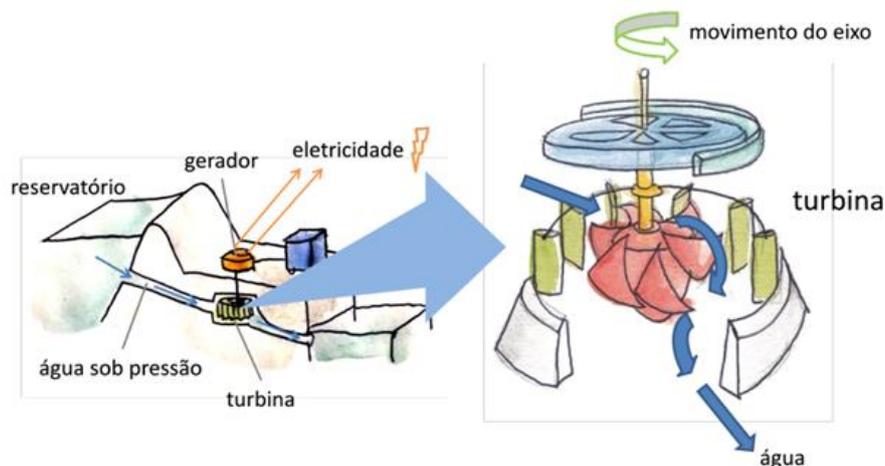


Figura 2.8 – Representação do funcionamento de uma Usina Hidrelétrica – (EPE, 2020).

A construção de uma barragem prejudica os peixes que se deslocam ao longo do rio em busca de locais para reprodução, mas para diminuir esse problema, podem ser construídas passagens artificiais. Além disso, o alagamento de áreas pode causar o deslocamento de pessoas que moram por ali e atrair outras pessoas que vêm trabalhar na construção da usina. O quanto essas questões serão importantes vai depender do tamanho da usina e das características do rio e da região onde for construída. Por isso, antes da instalação de grandes empreendimentos, realizam-se os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), que preveem os impactos e quais as ações necessárias para mitigá-los (diminuí-los) (EPE, 2020).

Usina Eólica

A energia eólica é obtida através do aproveitamento do vento, que é o movimento das massas de ar. Para transformar a energia dos ventos em energia elétrica são usados aerogeradores, que possuem imensas hélices que se movimentam de acordo com a quantidade de vento no local. O vento empurra as pás do aerogerador, as pás giram e o gerador transforma a energia cinética em eletricidade. Essas hélices, em geral, possuem o tamanho de uma asa de avião e são instaladas em torres de até 150 metros de altura. Uma usina eólica utiliza um recurso energético renovável e não polui a atmosfera durante sua operação (EPE, 2020).

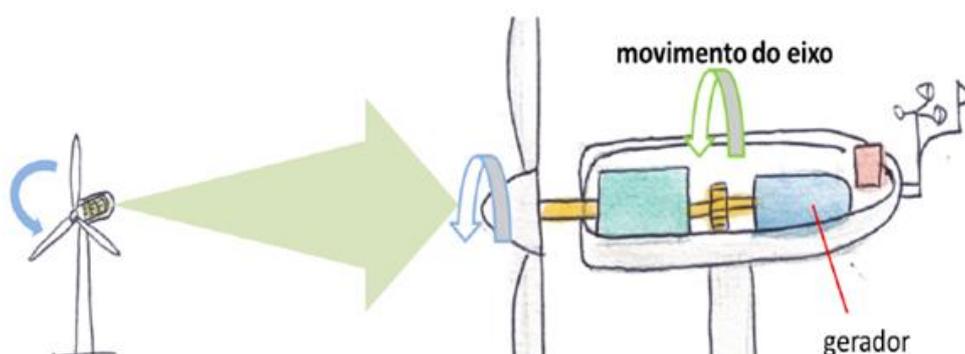


Figura 2.9 – Representação do funcionamento de uma Usina Eólica – (EPE, 2020).

Esta fonte só pode ser aproveitada nos momentos em que há vento suficiente. No Sul e no Nordeste do Brasil, os ventos são abundantes e permitem a instalação de vários

“parques eólicos” (conjuntos de aerogeradores; equivalentes às usinas). Mas deve-se tomar cuidado ao instalar parques eólicos em locais que ofereçam muito risco às aves, que podem bater nas hélices dos aerogeradores. Também se deve cuidar para não prejudicar os ambientes naturais com as obras para implantação do parque (EPE, 2020).

Usina Termelétrica

Na Usina Termelétrica, um combustível é queimado. Esse combustível pode ser gás, óleo, bagaço de cana de açúcar ou outro material. Ao queimar o combustível, o calor gerado aquece a água de uma caldeira, que se transforma em vapor, que gira uma turbina, transformando a energia térmica (calor) em energia cinética (movimento) e depois em energia elétrica (EPE, 2020).

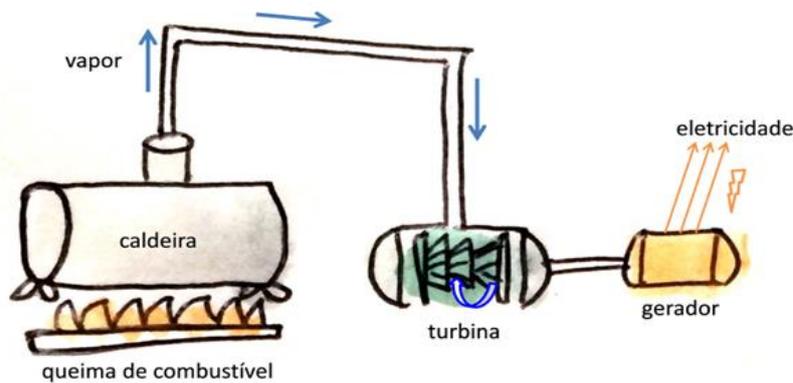


Figura 2.10 – Representação do funcionamento de uma Usina Termelétrica – (EPE, 2020).

Energia Solar

A energia solar é uma fonte inesgotável que pode ser transformada em energia térmica, energia luminosa ou energia elétrica. Para aproveitamento do calor, os raios do sol interagem com a superfície dos painéis coletores térmicos, que aquecem a água no seu interior. A água quente pode ser utilizada nas residências (chuveiros, piscinas, torneiras, máquina de lavar, etc.), em processos industriais ou na geração de eletricidade (EPE, 2020).

A eletricidade pode ser gerada diretamente a partir da luz (nos painéis fotovoltaicos) ou através do aproveitamento do calor (na usina heliotérmica). Nos painéis

fotovoltaicos, a radiação solar (luz) interage com um material semicondutor (geralmente, o silício), gerando eletricidade diretamente (EPE, 2020).

As usinas solares fotovoltaicas (formada por um conjunto de painéis) precisam ser instaladas em áreas sem cobertura vegetal, portanto as áreas já desmatadas podem ser escolhidas, diminuindo a degradação do meio ambiente. Painéis (ou placas) solares também podem ser instalados em telhados de casas, shoppings e estacionamentos. Isto é chamado de Geração Distribuída ou Microgeração. O custo das placas solares ainda é elevado, mas está cada vez mais acessível no Brasil (EPE, 2020).

Nas usinas solares chamadas de usinas heliotérmicas é utilizada a energia solar concentrada. A energia solar concentrada é produzida com a ajuda de diversos espelhos que direcionam a energia do sol em um ponto para aquecer a água, que será transformada em vapor. Este vapor irá girar uma turbina, gerando eletricidade (EPE, 2020).

Biomassa

Toda a matéria vegetal e orgânica existente, biomassa, pode ser utilizada na produção de energia. A lenha, bagaço de cana-de-açúcar, cavaco de madeira, resíduos agrícolas, algas, restos de alimentos e até excremento animal que, após sua decomposição, geram gases que são usados para produção energia. A biomassa também pode ser queimada diretamente, como no fogão a lenha, para aproveitamento do calor. Ou ainda pode ser utilizada para aquecer água e produzir vapor em alta pressão, que é usado para acionar turbinas e geradores elétricos (EPE, 2020).

Energia Oceânica

A energia gerada a partir desta fonte vem dos oceanos, de onde se aproveita o movimento das águas. Essa energia pode vir das ondas, das marés e das correntes marinhas, transformando a energia mecânica dos oceanos em energia elétrica. O aproveitamento dessa fonte ainda está em desenvolvimento, havendo poucas usinas em operação no mundo (EPE, 2020).

Para o aproveitamento desta energia, é construída uma barragem em locais de grande amplitude de maré, onde a passagem da água gira uma turbina, transformando a energia cinética em eletricidade (maremotriz) (EPE, 2020).



Figura 2.11 – Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

De maneira muito similar ao que ocorre numa usina eólica, o movimento da corrente marinha gira uma turbina, transformando energia cinética em eletricidade (EPE, 2020).

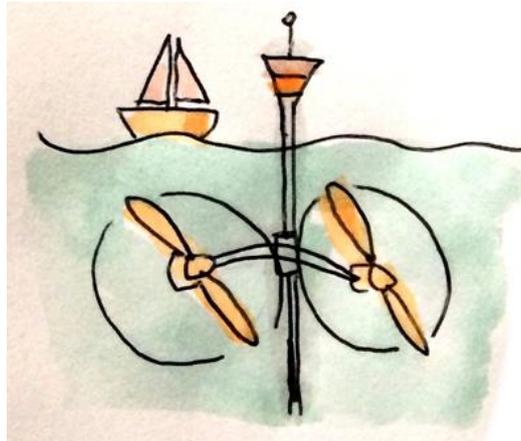


Figura 2.12 – Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas provoca oscilação de cilindros internos. Esses cilindros pressionam o óleo a passar por motores. A rotação desses motores aciona geradores elétricos, produzindo eletricidade (EPE, 2020).

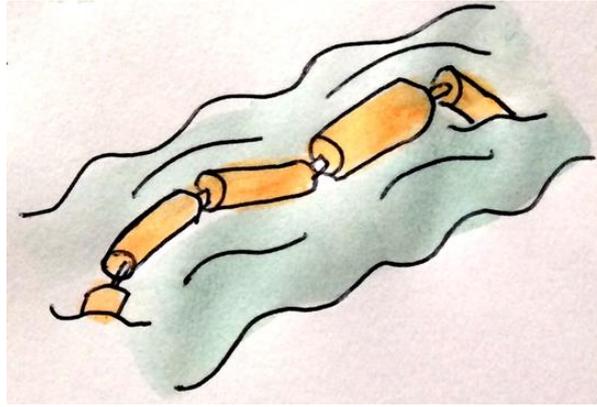


Figura 2.13 – Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas empurra os flutuadores para cima e para baixo e permite acumular água sob alta pressão em uma câmara interna. Essa câmara libera jatos d'água sobre uma turbina ligada a um gerador de eletricidade. Dessa forma, há transformação da energia cinética das ondas em energia elétrica (EPE, 2020).

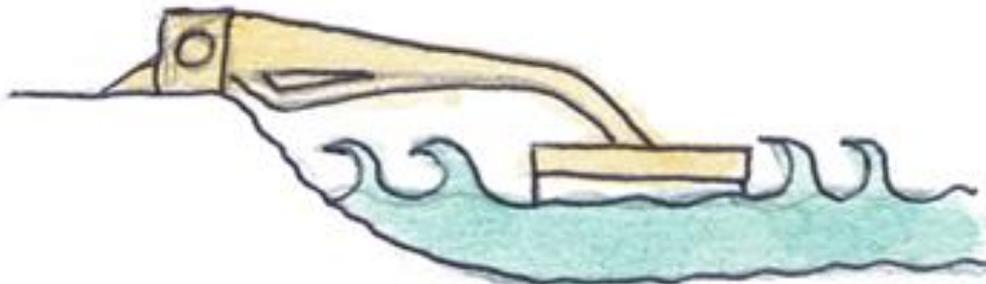


Figura 2.14 – Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

Além de compreender quais são as fontes para a produção de energia elétrica, é importante proporcionar, aos alunos, a observação de outros aspectos relacionados como o desenvolvimento econômico, social e a melhoria da qualidade de vida da população (PINHEIRO, 2009). Bem como nos impactos positivos e negativos que cada fonte de energia tem associado nos processos de geração de energia elétrica.

É preciso a realização de um trabalho dinâmico, contínuo e interdisciplinar nas escolas sobre o uso consciente e seguro da energia elétrica que permita que os estudantes pensem e sugiram meios de mudança que conduzam a atitudes saudáveis e

comportamentos adequados perante o ambiente. Pensando nisso, essa pesquisa relata ações propostas pelos educandos no âmbito do uso consciente da eletricidade.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Metodologias Ativas

Tendo em vista o aumento da complexidade dos diversos setores da vida e a necessidade de desenvolvimento das capacidades humanas de pensar, sentir e agir de modo cada vez mais amplo e profundo, surge uma reflexão sobre como a escola pode contribuir para tal desenvolvimento (BERBEL, 2011). Segundo aponta a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), entre outros objetivos, o estudante deve se aprimorar como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (BRASIL, 1996). No entanto, as instituições de ensino, de modo geral, tendem a promover uma padronização no que é ensinado e avaliado, sem levar em consideração que a sociedade do século XXI é fundamentada em competências cognitivas pessoais e sociais que se desenvolvem de formas variadas e requerem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora (MORAN, 2015).

No âmbito escolar o desenvolvimento da autonomia pode parecer algo pouco palpável, mas podemos destacar um estudo feito por Reeve (2009 *apud* BERBEL, 2011), que concluiu que educandos que se identificam como autônomos em suas relações escolares exibem resultados positivos em relação: (i) à motivação (apresentando motivação intrínseca, a percepção de competência, pertencimento, curiosidade, internalização de valores); (ii) ao engajamento (com emoções positivas, persistência, presença nas aulas, não reprovam ou se evadem da escola); (iii) ao desenvolvimento (evidenciando autoestima, autovalor, preferência por desafios ótimos, criatividade); (iv) à aprendizagem (melhor entendimento conceitual, processamento profundo de informações, uso de estratégias autorreguladas); (v) à melhoria do desempenho em notas, nas atividades, nos resultados em testes padronizados; e (vi) ao estado psicológico (apresentando indicadores de bem-estar, satisfação com a vida, vitalidade). Diante disso,

acreditamos que uma forma de melhor possibilitar bons resultados em relação aos pontos citados acima é a utilização de metodologias ativas. Os métodos para prática da aprendizagem ativa são variados, tendo desde aqueles que são auxiliares do método tradicional aos que promovem uma completa mudança na forma como professores e alunos constroem o processo de ensino/aprendizagem.

Podemos definir metodologias ativas como metodologias que promovem o desenvolvimento do conhecimento por meio da interação com os colegas e da mediação do professor, os alunos realizam análises, estudos e pesquisas e são estimulados a tomar decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema desafiador (BERBEL, 2011). Ou seja, nessa perspectiva de trabalho em sala de aula, o professor tem a função de facilitar e orientar o educando a fim de alcançar objetivos estabelecidos em conjunto com alunos para a análise ou resolução de situações ou problemas que permeiam a realidade vivida por eles (BASTOS, 2006).

Segundo Berbel (2011), as metodologias ativas se fundamentam na promoção de diferentes formas de desenvolvimento, empregando recursos reais ou simulados, para a solução de desafios advindos de diferentes contextos das atividades da prática social. A problematização baseada na contextualização social, possibilita ao aluno a resignificar seu conhecimento com a finalidade de solucionar os impasses e promover o seu próprio desenvolvimento e, portanto, é uma das possibilidades de envolvimento ativo dos alunos em seu próprio processo de formação.

Bastos (2006 apud BERBEL, 2011) nos traz uma definição de Metodologias Ativas como “processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema. ” Dentro dessa visão o docente age como guia e facilitador em um processo que envolve pesquisa, reflexão e escolhas que o fazem atingir as metas e objetivos estabelecidos.

São exemplos de metodologias ativas de ensino e de aprendizagem já bastante difundidas no meio escolar: tempestade cerebral, portfólio, mapa conceitual, estudo dirigido, grupo de verbalização e grupo de observação, dramatização, seminário, estudo de caso, simpósio, painel, fórum, oficina, entre outros (ANASTASIOU; ALVES, 2004). Além dessas, como citado em outro momento, temos também a Instrução pelos Colegas ou *Peer Instruction*, a Aprendizagem Baseada em Equipes ou *Team-Based Learning*, e a

Aprendizagem Baseada em Projetos ou *Project-Based Learning*, menos usadas no contexto escolar brasileiro (ROCHA; LEMOS, 2014).

3.2. A Aprendizagem Baseada em Projetos

A utilização de projetos na área de ensino tem sua origem no final do século XVII na Itália, no ambiente do ensino profissionalizante na área da Arquitetura. Posteriormente, esse o modelo de trabalho foi levado para a América, onde foi adotado por cursos de Engenharia, na Escola de Formação Manual e nas escolas primárias (PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2018).

Após uma redefinição feita por William Heard Kilpatrick, em 1915, o método de projetos voltou para Europa permeado por redefinições. Por fim, a partir de 1965 teria ocorrido uma redescoberta da ideia de projeto e uma nova onda de divulgação internacional que se estende até o presente momento (KNOLL, 1997 *apud* PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2018).

A figura a seguir apresenta um breve histórico do desenvolvimento das ideias sobre ensino por projetos, que teve seu início na Europa e na América do Norte e após uma redescoberta teve ampliação internacional.



Figura 3.15 - Cronologia dos projetos defendida por Knoll (1997 *apud* PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2018).

Nesse panorama histórico, podemos pontuar que, na década de 1980, ocorreu a ressignificação dos conceitos de ensino e conhecimento, o que, associados à nova situação da economia mundial, acarretou uma série de mudanças na educação. Com o crescimento da visão construtivista sobre aprendizagem, a importância da participação e da interação

entre alunos e desses com a comunidade passaram a ser encarados como aspectos de grande relevância dentro do processo de ensino e aprendizagem (PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2018).

Pasqueleto et al (2018) destaca ainda que, em 1990, publicações com base em resultados de pesquisas e experiências bem-sucedidas serviram para criar bases sólidas para a Aprendizagem Baseada em Projetos. É citada a experiência da escola Pompeu de Fabra, descrita por Hernández e Ventura (1998), e a relação entre a ABP, a motivação e a tecnologia apresentadas por Blumenfeld *et al.* (1991), entre outros.

Atualmente, o interesse por essa metodologia só cresce, sendo fortalecido pelas inovações tecnológicas e pelo entendimento, cada vez maior, acerca da cognição humana. Também contribuem para o aumento do interesse pela ABP o fato de as características esperadas do cidadão do presente século irem ao encontro do que essa metodologia pode oferecer.

A Aprendizagem Baseada em Projetos tem um grande potencial de contribuir com a formação de hábitos e atitudes, e com a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que serão importantes em situações que vão além da vida escolar, como, por exemplo, a capacidade de traçar planos de ação para resolução de problemas, de utilizar tecnologias e de trabalhar de forma cooperativa.

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia que visa o envolvimento dos alunos em seus processos de aprendizagem por meio do desenvolvimento de atividades que se fundamentam em problemas do mundo real, que é o principal catalisador da motivação dos alunos, podendo, ainda, contribuir para com a comunidade. Além disso, a ABP é permeada pelo desenvolvimento da autonomia dos alunos, uma vez que estes tomam decisões que podem definir do tema ao percurso dependendo do projeto (BENDER, 2014).

Segundo Bender (2014), a Aprendizagem Baseada em Projetos pode ser definida como “*a utilização de projetos autênticos baseados em questões, tarefas ou problemas altamente motivadores e envolventes para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto de trabalho cooperativo*” (Bender 2014, p.16). Ou seja, os projetos são

elaborados a partir de questões reais vividas pelos estudantes, questões que, de alguma forma, os levem a perceber a importância daquele conhecimento em suas vivências.

O uso dessa metodologia abre um leque de possibilidades para o desabrochar da criatividade, da sistematização de pensamento e da capacidade de organizar e gerir sua própria aprendizagem, o que contribui para o desenvolvimento da autoconfiança necessária para se engajar numa dada atividade, na aceitação do outro, na divisão de trabalho e responsabilidades, e na comunicação com os colegas (MARTINS *et al*, 2016).

Nesse sentido, a própria organização da escola por projetos é defendida na obra de Hernandez (2000) que reforça que o ensino por projetos promove a aprendizagem através da aproximação entre teoria e prática de uma forma emancipatória, priorizando a contextualização e a flexibilidade dos conteúdos curriculares.

Na mesma linha, Araújo (2008) aponta o trabalho através de projetos como uma estratégia para o desenvolvimento dos conhecimentos, que pressupõe decisões, escolhas, apostas, riscos e incertezas. As vantagens de se trabalhar com projetos são citadas também por Vasconcelos (2009), que destaca como a metodologia enfatiza o despertar da curiosidade dos educandos e a possibilidade do uso de conteúdos previstos e não previstos, ou seja, conteúdos curriculares e saberes necessários para a vida em cidadania, como o pensamento crítico e a capacidade de trabalho em equipe.

Nogueira (2008) destaca ainda, que o trabalho com projeto ainda pode proporcionar variadas maneiras se desenvolver o processo de aprendizagem não só na área cognitiva, mas também de motora, assim como, nas áreas afetiva, social e emocional. Semelhantemente, Martins (2002) aponta para a possibilidade de propiciar, aos alunos, uma formação mais integral, uma vez que, para o autor, é possível trabalhar o que o aluno deve saber, o que deve saber fazer e estudar e o que deve ser.

Sendo assim, os conteúdos de planejamento escolar, os conteúdos procedimentais e atitudinais e as normas a assumir, têm importância no trabalho com essa metodologia, uma vez que, é possibilitado, aos alunos, organizar as informações, buscar respostas, saber combinar os recursos e mobilizá-los num contexto (ROQUE *et. al*. 2004).

3.3. Características da Aprendizagem Baseada em Projetos

O Buck Institute for Education (BIE) sintetiza as principais características da ABP: (i) O projeto deve ser enquadrado por um problema significativo a ser resolvido ou uma pergunta a ser respondida, no nível apropriado de desafio; (ii) os alunos devem se envolver em um processo rigoroso e estendido de colocar questões, encontrar recursos e aplicar informações; (iii) o projeto deve envolver contexto, tarefas e ferramentas do mundo real, padrões de qualidade ou impacto, ou o projeto pode abordar sobre preocupações, interesses e problemas pessoais na vida dos alunos; (iv) os alunos devem ser levados e desafiados a tomar algumas decisões sobre o projeto, incluindo como eles funcionam e o que eles criam; (v) Alunos e professores devem viver um processo de reflexão sobre a aprendizagem, a eficácia de suas atividades de pesquisa e projeto, a qualidade do trabalho do aluno e os obstáculos que surgem e as estratégias para superá-los; (vi) os alunos devem dar, receber e aplicar feedbacks para melhorar seus processos e produtos; (vii) por fim, as produções realizadas devem se tornar públicas, explicando, exibindo e / ou apresentando-o para o público além da sala de aula.

Bender (2014) descreve algumas características da Aprendizagem Baseada em Projetos que convergem com a proposta pelo Buck Institute for Education (BIE) e que foram usadas para o desenvolvimento deste trabalho, a âncora, os artefatos, o trabalho em equipe, a questão motriz, a assistência e revisão, a investigação e inovação, as oportunidades para reflexão, o processo de investigação, os resultados apresentados publicamente e a voz e escolha dos estudantes.

Uma *âncora* se configura como uma atividade para introduzir o projeto que busca despertar o interesse dos alunos. Pode ser um pequeno texto que descreva um problema, trechos de um vídeo relevante, partes de um noticiário local ou nacional que descreva uma questão a ser considerada, entre outras.

A *questão motriz* é a questão geradora do projeto, é para ela que convergem as experiências na ABP, podendo ser desenvolvida anteriormente pelo professor ou com os alunos como parte do projeto. Juntamente com a âncora, a questão motriz deve se

configurar como um foco para guiar as atividades dos estudantes durante o projeto e estimular outras questões específicas que se relacionam com ela.

Os *artefatos* são itens criados ao longo da execução do projeto e que representam possíveis soluções ou aspectos das soluções para o problema. Podem abranger a construção de vídeos ou *websites*, portfólios, *podcasts*, poemas, músicas ou cantos que ilustrem o conteúdo.

Promover uma assistência estruturada e constante por parte do professor ou dentro dos grupos de trabalho é uma das características principais da ABP, bem como criar oportunidades para a reflexão por parte dos alunos durante as etapas do trabalho. Outra marca da ABP na perspectiva de Bender (2014) é a *apresentação pública de artefatos* e do que foi desenvolvido durante o projeto, ou seja, a resposta encontrada pelos alunos para a questão motriz gerada a partir de problemas do mundo real.

3.4. O Papel do Professor na Aprendizagem Baseada em Projetos

Na perspectiva da ABP, o docente busca desenvolver empatia pelo aluno, de forma que as ideias, sentimentos e ações do educando sejam acolhidas e apoiadas, a fim de, proporcionar o desenvolvimento motivacional e capacidade para autorregular-se. Nesse sentido, o docente deve promover a autonomia do aluno em sala de aula, quando: a) nutre os recursos motivacionais internos (interesses pessoais); b) oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de determinada atividade; c) usa de linguagem informacional, não controladora; d) é paciente com o ritmo de aprendizagem dos alunos; e) reconhece e aceita as expressões de sentimentos negativos dos alunos (REEVE, 2009 *apud* BERBEL, 2011).

Ao trabalhar com a ABP os docentes enfrentam um desafio de mudança na sua forma de atuar em sala de aula, em relação ao modelo tradicional. Buck Institute for Education (BIE) aponta os principais pontos a serem evidenciados na prática do professor para que os objetivos de aprendizagem tenham maior possibilidade de serem alcançado durante o desenvolvimento da ABP: (i) os professores criam ou adaptam um projeto para seu contexto e alunos, e planejam sua implementação desde o lançamento até o culminar,

permitindo algum grau de voz e escolha do aluno; (ii) os professores usam padrões para planejar o projeto e certificar-se de que ele aborda os principais conhecimentos e compreensão das áreas de assunto a serem incluídas; (iii) os professores explicitamente e implicitamente promovem a independência e o crescimento do aluno, investigação aberta, espírito de equipe e atenção à qualidade; (iv) os professores trabalham com os alunos para organizar tarefas e agendas, definir pontos de verificação e prazos, encontrar e usar recursos, criar produtos e torná-los públicos; (v) os professores empregam uma variedade de lições, ferramentas e estratégias de ensino para apoiar todos os alunos a alcançar os objetivos do projeto; (vi) Os professores usam avaliações formativas e somativas de conhecimento, compreensão e habilidades de sucesso, e incluem avaliação própria e de pares do trabalho em equipe e individual; (vii) os professores se envolvem em aprender e criar junto com os alunos e identificam quando eles precisam de desenvolvimento de habilidades, redirecionamento, incentivo e celebração.

O uso da Aprendizagem baseada em projetos abre, para o professor, uma perspectiva nova, pois possibilita que, junto com seus estudantes, ele formule uma forma de trabalho para construção em conjunto do conhecimento. Desse modo, o professor pode dedicar-se à parte mais criativa, desempenhar o papel de orientador, de motivador de seus alunos na busca dos saberes e de avaliador dos resultados (BENDER, 2014).

Todas essas características que definem a Aprendizagem Baseada em Projetos perpassam o conteúdo, as condições, as atividades e os resultados. O quadro a seguir apresenta como essas elas permeiam o desenvolvimento do projeto.

Quadro 3.1 - Características da Aprendizagem Baseada em Projetos.

CONTEÚDO	ATIVIDADES
<ul style="list-style-type: none">● Problemas apresentados em toda a sua complexidade.● Os alunos procuram relações interdisciplinares entre as ideias.● Os alunos confrontam-se com a ambiguidade, a complexidade e a imprevisibilidade.● Questões do mundo real com que os alunos se preocupam.	<ul style="list-style-type: none">● Os alunos desenvolvem trabalhos de pesquisa multifacetada, por longos períodos de tempo.● Os alunos deparam-se com obstáculos, procuram recursos e resolvem problemas em resposta a um desafio.● Os alunos estabelecem as suas próprias relações entre ideias e adquirem novas competências à medida que trabalham em diferentes tarefas.● Os alunos usam materiais autênticos (por ex. recursos da vida real e tecnologias).● Os alunos recebem <i>feedback</i> acerca do valor das suas ideias desde fontes especializadas a testes objetivos.
CONDIÇÕES	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none">● Os alunos são chamados a evidenciar capacidades de gestão de tarefas e de tempo quer individualmente quer como parte do grupo.● Os alunos conduzem o seu próprio trabalho e monitoram a sua própria aprendizagem.● Os alunos valorizam o trabalho profissional do académico, do investigador, do engenheiro, do repórter, do planificador do gestor e de outros intervenientes.	<ul style="list-style-type: none">● Os alunos geram produtos intelectuais complexos que demonstram a sua aprendizagem (por ex. modelos, relatórios).● Os alunos participam na sua própria avaliação.● Os alunos decidem como demonstrarão a sua competência.● Os alunos mostram desenvolvimento em áreas muitas vezes negligenciadas, importantes para o mundo real: competências sociais, de vida, de autogestão e apetência para aprender à sua própria custa.

Fonte: Adaptado de Buck Institute for Education – BIE (2019).

O trabalho com a ABP desafia o docente a desenvolver outra concepção a respeito dos conteúdos de ensino, ampliando a concepção tradicional. É fundamental que os conceitos e definições ensinadas sejam encaradas como conhecimentos que fazem parte do processo de compreensão da realidade, juntamente com práticas, procedimentos, normas e atitudes científicas, que juntos extrapolam para outros domínios como a afetividade das relações interpessoais.

Baseando-se principalmente em Zabala (1998), a próxima seção apresenta e discute tipos de conteúdo que devem compor o currículo escolar e o planejamento dos professores e que contribuem com uma formação mais ampla dos indivíduos.

3.5. Tipologia de Conteúdos e a Aprendizagem Baseada em Projetos.

No modelo tradicional de ensino os conteúdos têm relação quase exclusiva com o conhecimento de nomes, conceitos, princípios, enunciados e teoremas, o que configura um carácter estritamente cognitivo, o que também tem sido priorizado em avaliações. Além disso, comumente nesses processos os aspectos científicos, sociais e históricos do conhecimento ficam fragmentados (ANASTASIOU, ALVES, 2015).

Esta pesquisa assume conteúdo como aquilo que se deve aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem capacidades cognitivas, mas também incluem as demais capacidades, ou seja, as capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e inserção social (ZABALA, 1998).

Este trabalho foi elaborado sob a perspectiva de conhecimento como algo multifacetado, ou seja, o conteúdo tem naturezas múltiplas: dados, habilidades, técnicas, atitudes e conceitos. Seguiremos a classificação de Coll (1986 apud Zabala,1998) para tipos de conteúdo, sendo eles: factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

É importante deixar claro que a diferenciação e a tipificação das características dos elementos do que denominamos conteúdo, é uma construção intelectual para compreender o pensamento e as aprendizagens (ZABALA, 1998).

Sendo assim, assumimos que os quatro pilares da educação são: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser (DELORS, 1998), os conteúdos factuais e conceituais, procedimentais e atitudinais estão neles incluídos (BERNINI, 2012). Os referidos pilares podem ser relacionados com os tipos de conteúdo em sua base, como: aprender a conhecer – objetivos factuais e conceituais, aprender a fazer - objetivos procedimentais e aprender a viver juntos e ser – atitudinais (ZABALA, 1998).

Os conteúdos factuais são basicamente o entendimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e únicos. Por vezes esse conteúdo tem caráter arbitrário, não necessitando, portanto, de uma compreensão, aprende-se pela cópia e memorização. Já o entendimento dos conceitos e princípios requer abstração. Para Zabala,

Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação (ZABALA, 1998, P42).

Quando o estudante desenvolve uma série de ações a fim de resolver um problema ou questão, para alcançar um objetivo, ele está construindo a aprendizagem de conteúdos procedimentais, como ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar, etc. Os conteúdos atitudinais, por sua vez, englobam valores, normas e atitudes (ZABALA, 1998).

Segundo Bernini (2012) os tipos de conteúdo, por vezes estão relacionados a verbos que caracterizam habilidades e competências. Podemos citar:

Para conteúdos factuais e conceituais: identificar, reconhecer, classificar, descrever, comparar, conhecer, explicar, relacionar, situar (no espaço ou no tempo), lembrar, analisar, inferir, generalizar, comentar, interpretar, concluir, esboçar, indicar, enumerar, assinalar, resumir, distinguir, aplicar.

Para os conteúdos procedimentais: manejar, confeccionar, utilizar, construir, aplicar, coletar, representar, observar, experimentar, testar, elaborar, desenhar, simular, demonstrar, reconstruir, planejar e executar.

Para os conteúdos atitudinais podemos citar: comportar-se (de acordo com), respeitar, tolerar, apreciar, ponderar (positiva ou negativamente), aceitar, praticar, ser consciente de, reagir a, conformar-se com, agir, conhecer, perceber, estar sensibilizado, sentir, prestar atenção à, interessar por, obedecer, permitir, preocupar-se com deleitar-se e com recrear-se, preferir, inclinar-se a, ter autonomia, pesquisar, estudar.

A pesar dessa separação entre os tipos de conteúdo trazidas pela literatura, é importante pontuar que muitas vezes essas ações e formas de desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdo se misturam, ou seja, não se dão de forma isolada uma da outra.

Existem diversas correntes que discutem as formas através das quais podemos responder a pergunta “como se aprende?”, no entanto existem alguns princípios nos quais essas correntes estão de acordo, um desses princípios é o de que as aprendizagens dependem das características singulares de cada um dos educandos e que a forma como se aprende e o ritmo da aprendizagem variam segundo as capacidades, motivações e interesses de cada um, uma vez que as aprendizagens são produzidas a partir de processos únicos e pessoais (ZABALA,1998).

Levando esses aspectos em consideração é necessário que se dê atenção à diversidade dos alunos como eixo estruturador na formulação de experiências de aprendizagem por parte do professor. Ao levarmos em conta essa diversidade, não faz sentido estabelecer formas padronizadas e escassas para o desenvolvimento dos alunos é necessário personalizar o ensino. As atividades propostas aos alunos devem ser realizadas de maneira a constituírem desafios alcançáveis depois de lhes oferecer a ajuda necessária para que mantenham o interesse em continuar trabalhando (ZABALA,1998).

Podemos observar que se trata de uma forma de intervenção complexa, com uma autêntica atenção à diversidade, que implica em estabelecer níveis, desafios, ajudas e avaliações apropriados às características dos alunos. Na prática de sala de aula existem diversos condicionantes que dificultam e, por vezes, impedem de levar a cabo o princípio da atenção à diversidade. Sendo assim, esse trabalho se realizou de maneira a identificar, diminuir ou eliminar, quando possível, essas dificuldades através da implementação da ABP.

4. DESENHO METODOLÓGICO

4.1 Características da Pesquisa

Seguindo a classificação proposta por Gerhardt e Silveira (2009) e Gill (2008), classificamos essa pesquisa como:

De **abordagem qualitativa**, uma vez que, existe uma relação dinâmica entre o mundo real e os sujeitos envolvidos na pesquisa que não pode ser traduzida em números. De **natureza aplicada**, pois gera conhecimentos a partir da prática, estudando problemas específicos em um contexto local. De **objetivos exploratórios**, pois tem como foco o estudo da implementação da ABP em um dado contexto, apontando dificuldades e potencialidades da metodologia, proporcionando familiaridade com a mesma. De **perfil metodológico de pesquisa-ação**.

Na área da educação a pesquisa-ação surgiu como uma forma de preencher a lacuna entre a teoria e a prática docente, esse tipo de pesquisa se apresenta como um meio de auxiliar o professor, partindo das preocupações e interesses dele, envolvendo-o na prática da pesquisa e conseqüentemente em seu próprio desenvolvimento profissional (ENGEL,2000).

Na pesquisa ação os padrões de pesquisa estão sujeitos a mudanças à medida que a prática vai de desenvolvendo, os conhecimentos científicos são provisórios e dependem do contexto histórico e os professores, como sujeitos da prática educacional, ao invés de serem consumidores de pesquisas realizadas por outros passam a ter suas salas de aula como objetos de pesquisa (ENGEL,2000).

Definimos a metodologia de pesquisa-ação como um tipo de pesquisa na qual se aprimora a prática pelo agir e o investigar a respeito dela. Segundo David Tripp (2005), a pesquisa-ação é um tipo de investigação-ação, nela planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma modificação para a enriquecimento de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

Nessa perspectiva, esse trabalho foi configurado em dois ciclos, um no primeiro trimestre letivo do ano de 2019 e o segundo ciclo, no segundo trimestre letivo do ano de 2019. Os resultados da aplicação referente ao primeiro ciclo trouxeram informações que serviram de base para a implementação do segundo ciclo.

As características essenciais da pesquisa ação, segundo Engel (2000), são: (i) a superação da separação de sujeitos e objetos de pesquisa, ou seja, a pesquisa deve ser um processo de aprendizagem para todos os sujeitos envolvidos; (ii) o professor é um praticante social que intervém em uma situação com a finalidade de analisar a eficiência de um dado procedimento; (iii) a pesquisa ação é situacional: ela não está interessada primordialmente na obtenção de resultados genéricos científicos, pois se desenvolve em um contexto específico; (iv) a pesquisa-ação é auto avaliativa: as modificações introduzidas na prática se dão em um processo dinâmico de *feedbacks* e monitoramento que permitem avaliações constantes no decorrer do movimento de intervenção; (v) pesquisa- ação é cíclica: as fases iniciais são usadas para aprimorar os resultados das fases posteriores.

A delimitação do problema de pesquisa, na perspectiva da pesquisa ação, parte da reflexão do próprio pesquisador sobre sua prática, de algo que o intriga ou o reconhecimento da necessidade de inovação em algum aspecto do programa de ensino. Sendo assim, esse problema se estrutura a partir de um período de observação e reflexão, observando sua relevância prática e viabilidade. Questões que fogem da influência do professor devem ser descartadas, pois descaracterizam o tipo de pesquisa pretendido.

Durante o processo de construção dessa pesquisa, tanto eu enquanto professora pesquisadora quanto os alunos como sujeitos da pesquisa, contribuimos para a implementação e análise da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos no contexto em questão.

4.2 Etapas da Pesquisa

A pesquisa ação se estrutura em algumas etapas específicas que fundamentam os métodos e técnicas para seu processo de investigação científica, essas etapas são descritas

com base nos trabalhos de Coughlan; Coghlan (2002) e Thiollent (1996) *apud* Santos (2018).

O **planejamento** é a etapa inicial da pesquisa, na qual o pesquisador monitora e acompanha a identificação e análise do contexto do objeto de pesquisa e define, juntamente com outros sujeitos da pesquisa, as questões a serem solucionadas.

A **coleta de dados** é resultado do envolvimento do pesquisador no processo e através de intervenções para avançar com o projeto. São inúmeras as técnicas de coletas de dados e nesta pesquisa a produção dos portfólios, bem como as minhas anotações e observações enquanto professora pesquisadora foram as principais formas de coletas de dados.

As etapas de **análise dos dados e planejamento das ações** devem ser feitas de forma colaborativa e servem de base para elaboração do plano de ação. O plano de ação será executado na etapa de **implementação das ações**, na qual podem haver mudanças e redirecionamento das ações à medida que forem acompanhadas. A **avaliação** é a etapa que finaliza a pesquisa e, nesta fase, é realizada uma reflexão dos resultados obtidos a partir da implementação das ações.

Considerando o caráter de pesquisa ação deste trabalho a atuação do docente transforma seu próprio contexto. Sendo assim, as etapas desta pesquisa se dão da seguinte maneira:

O **Planejamento** docente, na perspectiva da pesquisa ação é o planejamento da própria pesquisa. Neste caso, podemos frisar a escolha do tema que foi feita com base no contexto de aplicação da pesquisa e nos eventos locais e nacionais, pensando na realidade dos educandos.

Na Aprendizagem Baseada em Projetos o nível de autonomia dos alunos pode variar de acordo com cada contexto de aplicação. Nesta pesquisa, eu, enquanto professora pesquisadora, decidi definir do tema sem a participação dos alunos por existir uma preocupação em respeitar o conteúdo curricular na ordem proposta pela Secretária de Educação. No entanto, todas as outras etapas da metodologia da ABP foram feitas a partir do que foi definido pelos estudantes, respeitando, é claro, o calendário escolar.

A **coleta de dados** desta pesquisa também perpassa o trabalho docente e foi realizada a partir do desenvolvimento de portfólios, da construção de protótipos e maquetes, de apresentações orais e de minhas anotações e rubricas. Vale ressaltar que a produção de artefatos foi pensada de maneira a proporcionar, aos estudantes, o desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdo, segundo a perspectiva proposta por Zabala (1998).

As ações foram **planejadas e implementadas** com base nos planos de ação propostos pelos alunos para responder à questão motriz no decorrer do desenvolvimento da ABP. A **análise dos dados** foi realizada considerando-se o que a literatura apresenta sobre contribuições da ABP e a tipologia de conteúdos segundo Zabala (1998). Porém, atentando para as dificuldades inerentes à adoção de uma proposta como essa no contexto de uma escola pública, como a organização curricular e de tempo e espaço que são programadas para o uso de uma metodologia como essa. A **avaliação** foi realizada a partir da discussão dos resultados da aplicação da metodologia no contexto em questão, pontuando as potencialidades e dificuldades para o desenvolvimento de conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais.

4.3. O Uso de Portfólios

Durante a realização de um projeto os alunos produzem vários artefatos. A fim de organizar, avaliar e possibilitar um maior desenvolvimento das habilidades dos estudantes, neste trabalho, optou-se por utilizar os portfólios.

Segundo Scheibel (et al.,2009) no contexto educacional, compreende-se portfólio como um conjunto das produções do estudante, o qual evidencia a sua aprendizagem. Sendo assim, é um trabalho organizado pelo próprio aluno, o que converge com os princípios da aprendizagem em projetos.

O professor, por sua vez, propõe algumas atividades e faz a mediação em outras, construindo caminhos juntamente com os alunos. Assim, entende-se que o portfólio é uma metodologia de aprendizagem e avaliação construída ao longo de uma caminhada escolar.

Para Hernández (2000), os portfólios se configuram como variados documentos, anotações pessoais, experiências de aula, trabalhos pontuais, com o objetivo de apontar as evidências dos saberes que estão sendo construídos pelos educandos.

Sendo assim, a elaboração de um portfólio possibilita, ao educando, o desenvolvimento de habilidades através da organização de uma diversidade de atividades como: relatos de suas experiências de vida, de suas aprendizagens, das pesquisas e leituras feitas, das atividades extracurriculares das quais participou. Na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos, essas atividades devem conversar com a âncora e convergir para resolução da questão motriz.

Ao elaborar um portfólio o aluno se torna o principal responsável pela organização, escolhas e informações de seu trabalho, o que requer a tomada contínua de decisões, de escolhas e de intervenções, além de uma atitude reflexiva em cima dos dados obtidos. Isso permite que o estudante crie autonomia e os próprios critérios de seleção (CAMARGO,1999).

A análise do portfólio dos alunos informa a dimensão do esforço inicial, da aplicação do conhecimento e das habilidades desenvolvidas no processo de crescimento. Para Carney, Cobia e Shannon (1996) o processo de avaliação através deste tipo de metodologia se desdobra em dois momentos: durante o processo de ensino e aprendizagem, no contexto de sala de aula e ao final do processo, analisando-se o crescimento e o desenvolvimento apresentados pelos estudantes e demonstrados nos documentos arquivados no portfólio.

O processo de avaliação é processual, formativa e dialógica, havendo um trabalho de colaboração e de auxílio mútuo entre professores e alunos e os alunos entre si. A tarefa de acompanhar e oferecer feedback é custosa em termos de cuidado, porém, é uma característica importante tanto da Aprendizagem Baseada em Projetos como do uso de portfólios.

Consideramos aqui, então, a produção de um portfólio como uma atividade desafiadora, que demanda tempo, mas que pode contribuir ricamente para a organização e sistematização dos dados, informações e conhecimentos trabalhados sob a perspectiva da ABP, isso porque é no portfólio que o aluno vai indicar aprendizagens alcançadas para

que a avaliação seja justa, embora rigorosa. Embora o portfólio seja o principal documento para análise de indícios de aprendizagem dos alunos, outros aspectos foram avaliados por meio de diário de campo.

4.4. Contexto da Pesquisa

A premissa do mestrado profissional em Ensino de Física é promover a qualificação profissional de professores para o desenvolvimento de propostas inovadoras em sala de aula. Nesta perspectiva, essa pesquisa foi desenvolvida por mim, como professora em minha prática docente, no decorrer dos dois primeiros trimestres do ano letivo de 2019.

Ao todo foram 176 alunos de 5 turmas da terceira série do Ensino Médio Regular do turno vespertino de uma escola da Rede Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo, localizada na cidade de Vitória. Esses estudantes tinham uma média de 17 anos de idade, e foram enturmados seguindo a ordem de matrícula.

No ano de 2019, o dia letivo se organizava em cinco aulas de 55 minutos cada, com duas aulas da disciplina de física por semana e em nenhuma das turmas essas aulas eram seguidas. O livro didático adotado foi o Física: Eletromagnetismo, 3º ano - 3.ed.- São Paulo: FTD,2016. - (Coleção física), que faz parte do Programa Nacional do Livro Didático, é distribuído pelo Ministério da Educação (MEC), foi escolhido pelos professores que lecionaram na escola no ano de 2017 e foi usado até o ano de 2020. O quadro a seguir apresenta algumas características das turmas com as quais a pesquisa foi desenvolvida.

Quadro 4.2 - Características das turmas.

TURMA	NÚMERO DE ALUNOS	GÊNERO	
		FEMININO	MASCULINO
3v1	34 alunos	25	9
3v2	36 alunos	16	14

3v3	35 alunos	19	16
3v4	36 alunos	22	14
3v5	35 alunos	16	19

Fonte: Elaborado pela autora.

A maior parte desses alunos já havia cursado a primeira e a segunda série do Ensino Médio na mesma escola e isso facilitou a dinâmica das atividades por que eles já conheciam bem como a instituição funcionava. Os estudantes sabiam como solicitar a utilização de espaços, como a biblioteca, auditório, pátio e laboratório de ciências com a coordenação escolar.

A instituição na qual a pesquisa foi desenvolvida é uma escola centenária que conta com laboratórios de ciências e informática, auditório, biblioteca, quadras de esporte, piscina e se localiza no município de Vitória. Nela, são recebidos alunos de diversas classes sociais de toda região da Grande Vitória para cursarem o Ensino Médio Regular. No ano letivo de 2019, foi seguido o currículo básico da rede estadual, elaborado pela Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo. Na figura a seguir (Figura 4.16), pode-se ver os conteúdos que foram lecionados na terceira série do Ensino Médio, na disciplina de Física. A gestão da escola é composta por um conselho de escola e nossa diretora é escolhida através de uma seleção da Secretaria Estadual de Educação. As pedagogas e coordenadores, bem como os professores, são contratados por designação temporária ou são efetivos.

Quadro 4.3 - Conteúdos do Currículo Básico Estadual para o ano letivo de 2019 – Disciplina de Física.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS
Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas à Física em diferentes contextos	Interpretar e dimensionar circuitos elétricos domésticos ou em outros ambientes, considerando informações	Modelo atômico atual.

<p>relevantes para sua vida pessoal.</p> <p>Compreender o papel da Física e das tecnologias a ela associadas nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social contemporâneo.</p>	<p>dadas sobre corrente, tensão, resistência e potência elétrica.</p> <p>Relacionar informações para compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos ou sistemas tecnológicos de uso comum.</p> <p>Selecionar procedimentos, testes de controle ou outros parâmetros de qualidade de produtos, conforme determinados argumentos ou explicações, tendo em vista a defesa do consumidor.</p> <p>Identificar diferentes ondas e radiações, relacionando-as aos seus usos cotidianos, hospitalares ou industriais.</p> <p>Comparar diferentes instrumentos e processos tecnológicos para identificar e analisar seu impacto no trabalho e no consumo e sua relação com a qualidade de vida.</p> <p>Analisar propostas de intervenção nos ambientes, considerando as dinâmicas das populações, associando garantia de estabilidade dos ambientes e da qualidade de vida humana a medidas de conservação, recuperação e</p>	<p>Radiação, suas interações e suas aplicações tecnológicas.</p> <p>Princípios fundamentais da eletrostática.</p> <p>Conceitos e aplicações de campo e potencial elétricos.</p> <p>Diferença de potencial e corrente elétrica.</p> <p>Elementos do circuito elétrico: resistor, gerador, receptor, condutor, elementos de controle e de segurança.</p> <p>Associação de resistores e geradores.</p> <p>Leis de Ohm.</p> <p>Potência elétrica.</p> <p>Circuitos elétricos simples.</p> <p>Introdução ao magnetismo: conceitos, ímãs naturais e</p>
---	---	---

	<p>utilização autossustentável da biodiversidade.</p> <p>Analisar diversas possibilidades de geração e condução de energia elétrica para uso social, identificando e comparando as diferentes opções em termos de seus impactos ambientais, sociais e econômicos.</p>	<p>artificiais e definição de campo magnético.</p> <p>Força de Lorentz.</p> <p>Lei de Ampère.</p> <p>Lei de Faraday e indução eletromagnética</p>
--	---	---

Fonte: Secretária de Estado da Educação do Estado do Espírito Santo – SEDU



Figura 4.16 - Atividade no Laboratório de Ciências

Além da sala de aula, os principais espaços utilizados foram os laboratórios de ciências e informática e o auditório. O laboratório de ciências é um espaço compartilhado pelos professores da área de ciências da natureza, é estruturado com quadro branco, ar condicionado, bancada com pias com água corrente, quatro bancadas grandes e 40 banquetas. Além do espaço em si, não tivemos disponível nenhum material que pudesse ser utilizado no projeto, foi necessário a compra de um multímetro, solda e fios e pequenos motores, essa compra foi realizada por mim e pelos alunos.

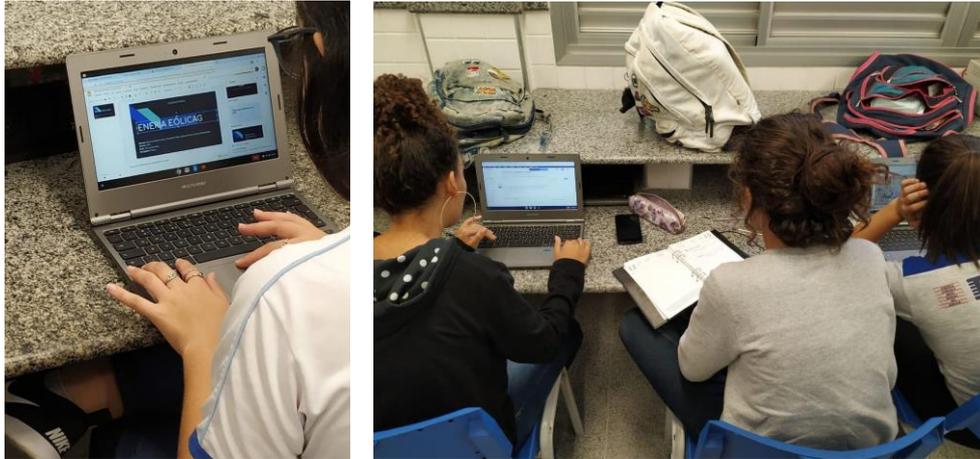


Figura 4.17 e 4.18 - Atividades no Laboratório de Informática

Já o laboratório de informática dispunha de bancadas e cadeiras para todos os alunos, quadro branco, ar condicionado e 40 *chromebooks* com internet, que foram essenciais para o desenvolvimento do projeto. A maior parte dos alunos participantes do projeto tinham acesso à internet em casa, pelo celular ou por computadores, os estudantes também tinham conhecimento básico de informática para pesquisa na internet, utilização do google sala de aula, construção de apresentações e textos no computador. Porém, a maior parte das atividades foi desenvolvida no período de aula. Muitos educandos faziam cursos técnicos e profissionalizantes, oferecidos por instituições como Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), de forma concomitante com o ensino médio regular.

O auditório da escola dispõe de 150 lugares e ar condicionado e além desses espaços a escola tem 22 salas de aula, todas com quadro branco quadriculado e ventiladores. A instituição também disponibiliza para utilização dos professores: pincéis, projetores portáteis, caixa de som, microfones, TV móvel e notebooks. Para utilizar os laboratórios, o auditório e os materiais disponíveis, era necessário fazer o agendamento junto a coordenação escolar, para que não ocorresse concomitância de horários de dois professores diferentes.

4.5. A Condução da Pesquisa

Nos dois primeiros trimestres do ano letivo de 2019, todo trabalho desenvolvido com as turmas da terceira série do Ensino Médio que trabalhei foi realizado sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos.

As atividades foram desenvolvidas em dois ciclos, um no primeiro trimestre (de 05/02 a 16/05/2019) e outro no segundo trimestre (de 21/05 a 30/08/2019). No que se refere às atividades internas da escola, a orientação é que se elabore um plano de ensino por trimestre, com os conteúdos desenvolvidos e possíveis projetos, aulas de campo e outras atividades. A comunicação, sobre a utilização de uma abordagem diferenciada com as turmas da terceira série do E. M. se deu no decorrer dos dois primeiros trimestres letivos, e foi feita através do diálogo contínuo com pedagogos, coordenadores, direção e outros professores da escola.

Algumas preocupações quanto a interferências nas aulas de outros professores foram pontuadas, porém, a ideia foi muito bem aceita e incentivada por toda equipe escolar. Inclusive, a partir da divulgação das atividades para outros professores, eles se motivaram a participar e, dessa forma, no ciclo de aplicação o trabalho com a ABP abrangeu, ainda, as disciplinas de Língua Portuguesa, Biologia e de Artes. No segundo ciclo o trabalho envolveu as disciplinas de Língua Portuguesa e Artes.

4.2.1 Descrição do Primeiro Ciclo

No ano de 2019 eu fui professora regente de 5 turmas de terceira série do Ensino Médio. Porém é importante pontuar que no primeiro trimestre em uma das turmas das quais o projeto foi iniciado, houve problemas em relação à participação dos alunos nas atividades em todas as disciplinas. Diante disso, foram feitas várias intervenções por parte das pedagogas da escola com essa turma, o que surtiu efeito para melhores resultados no segundo trimestre.

Na primeira aplicação da metodologia os alunos dessa turma não se mostraram dispostos a realizar as ações e não quiseram participar das etapas de elaboração do projeto, então, as atividades com essa turma dentro da Aprendizagem Baseada em Projetos se tornaram inviáveis. Isso porque, como um dos pressupostos da ABP é que o aluno tenha autonomia e tome decisões, o interesse dos alunos é primordial para o desenvolvimento

nessa perspectiva de trabalho e, dessa forma, optou-se por abandonar essa linha metodológica com essa turma. Logo, a pesquisa se limitou ao trabalho com alunos de 4 turmas de terceiro ano do Ensino Médio.

Outro aspecto importante a ser frisado é que o currículo definido pela Secretaria de Educação do Estado foi respeitado e, para tal, foi elaborado um problema real e desafiador que englobou os conteúdos do currículo. Como o currículo aborda eletricidade no terceiro ano do ensino médio e como muitos incêndios de origem elétrica estavam sendo noticiados pela mídia, eu optei por trabalhar com o tema de acidentes de origem elétrica. O projeto segue o referencial de Bender (2014) e a primeira aplicação foi estruturada da seguinte forma:

Quadro 4.4– Descrição geral do Projeto: Primeiro Ciclo.

Projeto: O uso da Eletricidade: Formando um cidadão consciente.
Público alvo: O projeto foi desenvolvido com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo. Estes alunos apresentaram dificuldades em cálculos matemáticos e potencialidades em produção textual, debates, apresentação oral, leitura e interpretação teatral.
Disciplinas participantes: Física, Biologia e Língua Portuguesa.
Duração: Todo primeiro trimestre letivo de 2019. Ao todo foram 28 aulas durante o trimestre. As palestras e apresentações foram realizadas em dias específicos, combinados com a coordenação escolar, nos quais os alunos foram liberados das outras aulas do dia para realização das atividades.
<p>Visão Geral do Projeto</p> <p>Compreendendo a importância do entendimento sobre o uso consciente e seguro da eletricidade, na formação cidadã, a temática foi definida em torno dos conteúdos ligados à Energia Elétrica.</p> <p>Este é o principal conteúdo abordado pelo currículo na terceira série do Ensino Médio e tendo em vista os vários acidentes de origem elétrica noticiados na mídia e relatados pelos próprios alunos julgou-se relevante desenvolver o projeto com a finalidade de proporcionar aos alunos uma visão mais crítica acerca dos riscos do uso indevido da eletricidade.</p>
<p>Conteúdos curriculares</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Materiais condutores e isolantes.

- Campo Elétrico.
- Corrente elétrica.
- Efeito Joule.
- Circuitos Elétricos Simples.
- Potência, voltagem e resistência elétrica.

Objetivos

- Fortalecer habilidades colaborativas e organizacionais nos alunos.
- Promover o desenvolvimento da autonomia do estudante.
- Levar os alunos a entenderem os riscos do uso indevido da eletricidade.
- Promover o desenvolvimento da capacidade de análise crítica acerca do uso da eletricidade.

Competências

Competência 1 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competência 3 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. Ou seja, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Competências do Século XXI

- Trabalho em equipe e colaboração
- Iniciativa e liderança
- Curiosidade e imaginação
- Pensamento Crítico
- Resolução de problemas
- Comunicação (oral e escrita)
- Acessar e analisar as informações

Fonte: Elaborado pela autora.

Âncora do projeto

As turmas da 3º série do Ensino Médio do turno vespertino fizeram a leitura de um texto montado por mim (Apêndice 1), com recortes de reportagens falando sobre incêndios causados pelo uso indevido da eletricidade. Foram citados o incêndio no Museu

Nacional no Rio de Janeiro e o incêndio no centro de treinamento do Flamengo. Após a leitura, foi feita uma discussão, com a classe, sobre casos vivenciados por eles que também pudessem causar ou que já causaram acidentes de origem elétrica.

Questão motriz

Na sequência a questão motriz foi apresentada, e os estudantes trabalharam em grupos e montaram seus planos de ação para responder à seguinte questão motriz:

Como podemos conscientizar a comunidade escolar (pais, alunos e funcionários) sobre os riscos do manuseio indevido de energia elétrica?

Artefatos e Tarefas propostas.

Uma vez lido e discutido o texto âncora do projeto, cada turma, decidiu qual seria o plano de ação a ser desenvolvido com foco na questão motriz.

A **turma 1** decidiu promover uma simulação de incêndio na escola e fazer um vídeo simulando um telejornal. Os alunos entraram em contato com os bombeiros, porém, não foi possível promover a simulação de incêndio por questões burocráticas. Para o vídeo, a sala se dividiu em grupos, sendo que um grupo produziu um roteiro, outro ficou responsável pela atuação e outro pela filmagem.

A **turma 2** elaborou uma história em quadrinhos em um formato maior, em cartolinas, que foram expostas na escola. Além disso, produziram um vídeo entrevistando funcionários da escola. Os estudantes produziram um roteiro para a história em quadrinhos e outro para as entrevistas. Todas essas atividades também foram realizadas por grupos de trabalho organizados pelos próprios alunos.

Alguns alunos da **turma 3** cursaram, concomitantemente ao Ensino Médio, um curso técnico em segurança do trabalho e, por isso, propuseram a construção de um mapa de risco da escola, fazendo um recorte para os riscos elétricos. Para tal, eles realizaram uma aula para explicar, aos colegas, o que é um mapa de risco e, com toda turma de acordo, eles seguiram com os trabalhos. Um grupo de alunos foi à casa de um colega de turma e solicitou a planta da residência para elaborarem um mapa de risco. Para apresentação foi feita, por outro grupo de alunos, uma versão digital do mapa e um

terceiro grupo construiu uma versão física do mapa de risco, em cartolinas e em formato de painel, que foi exposta na escola.

A **turma 4** decidiu apresentar vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica e explicar, cientificamente, o que aconteceu e o que pode ser feito para evitar essas situações. Um grupo de alunos selecionou os vídeos, outro fez um roteiro de explicação e outro fez o roteiro de prevenção.

Auxiliei os alunos no que se refere à organização, porém, sem interferir nas decisões referentes ao plano de ação e nem em relação ao que cada aluno fez dentro deste plano. O trabalho foi desenvolvido em uma perspectiva *pluridisciplinar*, ou seja, cada disciplina forneceu contribuições de sua área específica para o desenvolvimento de uma mesma atividade, o projeto. Nas aulas de língua portuguesa, os alunos foram auxiliados na elaboração de roteiros para os vídeos e na elaboração de questões para entrevista. Já nas aulas de artes, os estudantes foram orientados quanto à formatação para construção do mapa de risco e da história em quadrinhos. Os alunos também assistiram uma palestra sobre os efeitos biológicos da passagem de correntes elétricas pelo corpo humano, que foi uma contribuição feita pela professora de biologia da escola.

Todas essas atividades realizadas com outros professores, possibilitaram que partes do projeto fossem desenvolvidas no decorrer do tempo de aula de outras disciplinas, e isso ajudou a sanar parcialmente o problema com o tempo escasso para o desenvolvimento das atividades.

Foi realizada uma palestra com uma parceria externa à escola, um Tenente do Corpo de Bombeiros que falou sobre prevenção de incêndios e apresentou uma parte prática como lidar com uma possível situação de descontrole de fogo em cozinhas de residências.

Ao longo de uma semana os estudantes tiveram a oportunidade de mostrar os artefatos produzidos para outros alunos da escola em apresentações feitas no auditório da escola. Todas essas atividades estão descritas no quadro 4. Na primeira coluna, são apresentadas as atividades estruturais do projeto desenvolvido no primeiro trimestre letivo de 2019, de fevereiro a maio. Relacionados a cada atividade são apresentados os

materiais e espaços pedagógicos que foram usados e na última coluna estão as bases para os critérios de avaliação dessas atividades.

Quadro 4.5 – Atividades Estruturais do Projeto: Primeiro Ciclo.

Atividades estruturais do projeto	Materiais e Espaços pedagógicos	Avaliação
Apresentação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos.	Sala de aula/Projektor de Vídeo com áudio.	Participação e envolvimento, a capacidade de pensar o conhecimento científico como meio para a resolução de problemas sociais e reais, e a capacidade de discutir ideias e construir produtos de forma conjunta.
Leitura e discussão do texto que foi usado como âncora do projeto e apresentação da questão motriz.	Sala de aula/ Material Impresso	
Discussões e propostas de planos de ação	Sala de aula.	
Apresentações por parte dos grupos das partes que lhe competem no cumprimento do plano de ação.	Projektor de vídeo com áudio/ Sala de aula.	Cumprimento das atividades propostas, dentro do prazo estipulado e de acordo com a proposta do plano. O desenvolvimento das tipologias de conteúdos ligadas as posições e escolhas tomadas, bem como, a organização e construção do trabalho cooperativo no decorrer do desenvolvimento da metodologia.
Coordenação das atividades.	Sala de aula.	
Palestra com o tenente do Corpo de Bombeiros	Projektor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.	Participação
Palestra com a professora de Biologia.		

	Projetor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.	
Apresentação final	Projetor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.	Análise da compreensão mostrada pelos alunos acerca dos fenômenos físicos envolvidos nos artefatos apresentados e o uso adequado da linguagem científica. Análise do posicionamento sociocientífico na estruturação de seus projetos e como defenderam isso oralmente.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.2 Descrição do Segundo Ciclo

No segundo trimestre do ano letivo de 2019 foi desenvolvido um novo projeto por meio da metodologia da ABP, desta vez os alunos já estavam mais familiarizados com a abordagem e eu como professora consegui organizar melhor as atividades por ter uma visão mais clara do processo metodológico como um todo. Além disso, quando a segunda parte do projeto foi realizada a escola já havia recebido 40 *Chromebooks* com acesso à internet o que possibilitou a realização das atividades de pesquisa e produção de material.

Na segunda parte do projeto, após a discussão com base na âncora e apresentação da questão motriz, os alunos foram divididos em grupos e levados ao laboratório de informática para pesquisarem sobre formas de responder à questão motriz. Os alunos foram orientados a registrarem todas as atividades do projeto em um portfólio, que foi avaliado por mim no decorrer do projeto. Além disso foram feitas observações para melhoria do material para avaliação final. Os alunos também produziram banners para apresentação, porém eles foram impressos em um tamanho reduzido por falta de verba. Ao todo foram 30 protótipos apresentados que foram divididos por tipo de energia trabalhada: Energia Eólica, Energia Mecânica, Energia Química, Hidrelétrica e Solar. A seguir as ações apresentadas detalhadamente:

Âncora do projeto

A âncora do projeto se desenvolveu por meio de uma roda de conversa que se desdobrou em torno da exposição de dois vídeos:

O primeiro, foi o vídeo ¹de um *Ted Talk*²com a publicitária Michelle Schneider. Neste *Ted Talk* ela fala sobre o profissional do futuro, aborda a evolução do mercado de trabalho e as mudanças que a tecnologia trouxe e ainda vai trazer nos próximos anos. A questão central do vídeo é como o desenvolvimento das habilidades e competências do século XXI são necessárias aos profissionais do futuro.

O vídeo discute as 10 habilidades necessárias aos profissionais do futuro segundo o relatório publicado no World Economic Forum (WEF), no quadro abaixo, são apresentadas as habilidades e suas definições pelo relatório:

Quadro 4.6 – 10 Habilidades Necessárias aos Profissionais do Futuro.

Resolução de problemas complexos	Capacidade de resolver problemas inéditos e mal definidos em contextos complexos e do mundo real.
Criatividade	Capacidade de utilização da lógica e da racionalidade para identificar forças e fraquezas de soluções alternativas, conclusões e abordagens a problemas.
Pensamento Crítico	Capacidade de conectar informações aparentemente díspares e, a partir dessa conexão, construir novas ideias para apresentar algo “novo”.
Gestão de Pessoas	Capacidade de motivar equipes de trabalho, maximizar sua produtividade e atender às suas necessidades.
Coordenação com os Outros	Capacidade de saber se comunicar, trabalhar com pessoas de diferentes personalidades e lidar com as diferenças encontradas em cada uma delas.

¹ Link do vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=9G5mS_OKT0A&t=941s

² Ted Talk -**TED** (acrônimo de *Technology, Entertainment, Design*; em português: *Tecnologia, Entretenimento, Planejamento*) é uma série de conferências realizadas na Europa, na Ásia e nas Américas pela fundação Sapling, dos Estados Unidos, sem fins lucrativos, destinadas à disseminação de ideias. Suas apresentações são limitadas a dezoito minutos, e os vídeos são amplamente divulgados na Internet.

Inteligência Emocional	Capacidade de identificação dos próprios sentimentos, para motivar e gerir as emoções.
Julgamento e Tomada de decisões	Capacidade de ler e interpretar informações, mesmo que em grande volume, para tomar decisões cruciais.
Orientação para servir	Capacidade de “procurar ativamente formas de ajudar as pessoas”.
Negociação	Capacidade de relacionar-se com pessoas a partir da negociação e conciliação de diferenças.
Flexibilidade Cognitiva.	Capacidade de ampliar as maneiras de pensar, imaginando diferentes caminhos para resolver os problemas.

Fonte: World Economic Forum (WEF)

Uma vez apresentado o vídeo foi realizado um momento de conversa sobre as habilidades do profissional do futuro. Os alunos observaram e pontuaram a falta de atividades que possibilitem o desenvolvimento delas dentro do modelo tradicional de ensino.

O segundo vídeo³ conceitua Eficiência Energética através de uma abordagem dinâmica e de linguagem acessível. O vídeo foi elaborado por uma empresa de soluções em energia elétrica, a AES Brasil e teve a finalidade de promover um diálogo sobre o conceito de eficiência energética, ligada especificamente à energia elétrica. Eficiência Energética foi o tema central de todas as atividades desenvolvidas no projeto e com base no que foi apresentado definimos que Eficiência Energética é usar os recursos da melhor forma para alcançar um resultado esperado.

O momento do desenvolvimento da âncora foi finalizado com a roda de conversa e os alunos mediados por mim, conversaram sobre o conhecimento que tinham sobre como os recursos energéticos são usados.

Questão motriz

³ Link do vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=DoiKiVwaG_o&t=41s.

Uma vez criado esse panorama, considerando as demandas atuais de energia elétrica e como muitas pessoas ainda desconhecem esse assunto, a questão motriz deste projeto foi:

Como podemos pensar e gerar alternativas para conscientizar as pessoas sobre formas de tornar o uso de energia mais eficiente e sustentável?

Tarefas propostas e artefatos

Na sequência, foram propostos atividades e artefatos a serem produzidos pensando na possibilidade no desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdo segundo o referencial de Zabala (1998). Aconteceu um momento importante de detalhamento sobre as formas de construção e apresentação dos artefatos propostos.

1° Todas as atividades deste projeto foram desenvolvidas em equipes, então montar as equipes de trabalho foi a primeira atividade proposta.

2° Construir um protótipo ou maquete de algo que sirva à sua comunidade ou escola e que tenha como base o princípio da eficiência energética.

3° Elaborar um portfólio que funcionará como principal forma de organização e registro das atividades dos grupos de trabalho.

A definição de portfólio foi apresentada aos educandos como uma coleção de anotações, rascunhos e esboços preliminares de projetos, amostras de trabalhos recentes e o diário de aprendizagem. Tomou-se o cuidado de conversar com os alunos sobre o que colocar no portfólio e foram citados os seguintes itens:

- Amostras de trabalho – esboços de protótipos, trabalhos espontâneos, atividades artísticas, amostras diversas de escrita: assinaturas, cartas, legendas, diários, histórias, rascunhos de escrita.
- Fotografias – tirar fotos o tempo todo e registrar as cenas detalhadamente.
- Diários de aprendizagem – é um registro contínuo, escrito pelo estudante e pelo professor de novas descobertas e de novos entendimentos.
- Registros escritos – uma possibilidade são as entrevistas.

- Registros sistemáticos – registrar regularmente observações para documentar mudanças no seu comportamento e nos seus interesses com o passar do tempo.
- Relatos narrativos – são resumos abrangentes das experiências de aprendizagem do estudante, refletindo a perspectiva do professor e os demais registros que tiver.

4º Elaboração de Banners sobre os protótipos e maquetes construídas.

5º Apresentar publicamente os Artefatos produzidos.

O projeto realizado no segundo ciclo foi estruturado da seguinte forma:

Quadro 4.7 – Descrição geral do Projeto: Segundo Ciclo.

Projeto: Energia Sustentável.
Público alvo: O projeto foi desenvolvido com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo. Estes alunos apresentavam dificuldades em cálculos matemáticos e potencialidades em produção textual, debates, apresentação oral, leitura e interpretação teatral.
Disciplinas participantes: Física, Artes e Língua Portuguesa.
Duração: Todo segundo trimestre letivo de 2019 (de 21/05 a 30/08/2019). Ao todo foram 27 aulas durante o trimestre. As palestras e apresentações foram realizadas em dias específicos, combinados com a coordenação escolar, nos quais os alunos foram liberados das outras aulas do dia para realização das atividades.
<p>Visão Geral do Projeto</p> <p>Existe uma crescente necessidade de garantir uma produção eficiente aliada à preservação ambiental para promover um consumo responsável de energia. Considerando isso, esse projeto foi pensado para o desenvolvimento integral dos alunos, na formação cidadã e profissional e no importante papel que a escola deve desempenhar nesse sentido, pois só com uma plena busca pela construção de um pensamento criativo e inovador que indiquem novas formas de usar a energia disponível no contexto em que nós nos encontramos é que encontraremos as alternativas de produção e consumo sustentáveis e justas.</p>
<p>Conteúdos curriculares</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Os conteúdos desenvolvidos no primeiro trimestre, como base para o desenvolvimento das atividades.

- Fontes de Energia.
- Matriz Energética e Elétrica.
- Eficiência e Sustentabilidade energética.

Objetivos

- Fortalecer habilidades colaborativas e organizacionais nos alunos.
- Promover o desenvolvimento da autonomia do estudante.
- Promover o desenvolvimento da capacidade de análise crítica acerca da forma de geração e utilização das fontes de energia disponíveis.

Competências

Competência 1 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competência 3 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. Ou seja, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Competências do Século XXI

- Trabalho em equipe e colaboração
- Iniciativa e liderança
- Curiosidade e imaginação
- Pensamento Crítico
- Resolução de problemas
- Comunicação (oral e escrita)
- Acessar e analisar as informações

Fonte: Elaborado pela autora.

O desenvolvimento de um projeto na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos perpassa por várias etapas e atividades, o quadro 7 apresenta, na primeira coluna, as atividades estruturais do projeto desenvolvido no segundo trimestre letivo de 2019. Relacionados a cada atividade são apresentados os materiais e espaços pedagógicos que foram usados e na última coluna estão as bases para os critérios de avaliação dessas atividades.

Quadro 4.8 – Atividades Estruturais do Projeto: Segundo Ciclo.

Atividades estruturais do projeto	Materiais e espaços pedagógicos	Avaliação
Apresentação do projeto e roda de conversa sobre a eficiência energética e as habilidades dos profissionais do futuro.	Projetor de vídeo com áudio/ Sala de aula.	Participação e envolvimento.
Apresentação da questão motriz.	Projetor de vídeo com áudio/ Sala de aula.	
Explicação e proposta das tarefas e artefatos.	Projetor de vídeo com áudio/Sala de aula	
Pesquisa.	Uso dos <i>Chromebook</i> do Laboratório de Informática.	Análise do desenvolvimento de tipologias de conteúdos ligadas as posições e escolhas tomadas, bem como, à organização e construção do trabalho cooperativo no decorrer do desenvolvimento da metodologia.
Coordenação das atividades.		
Construção e testes dos protótipos e maquetes.	Os materiais e espaços variaram de acordo com o que cada grupo de trabalho definiu.	Análise da capacidade de pensar o conhecimento científico como meio para

Desenvolvimento dos portfólios	Foi produzido no dia a dia de sala de aula e na etapa de finalização alguns grupos de trabalho usaram os <i>Chromebook</i> do Laboratório de Informática e outros grupos decidiram produzir com escrita à mão.	a resolução de problemas sociais e reais, e capacidade de discutir ideias e construir produtos de forma conjunta. Análise da capacidade de utilização de instrumentos tecnológicos e de conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais para a construção das atividades propostas.
Construção dos Banners	Uso dos <i>Chromebook</i> do Laboratório de Informática.	
Apresentação final	Foram realizadas nas salas de aula e no pátio. Foram necessárias extensões elétricas e ventiladores (para simular o vento nas maquetes que propuseram a utilização da energia eólica).	Análise da compreensão mostrada pelos alunos acerca dos fenômenos físicos envolvidos nos artefatos apresentados e o uso adequado da linguagem científica. Bem como de suas posições sociocientíficas ao elaborarem seus projetos e defenderem suas ideias.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os alunos também realizaram uma avaliação de simulação do ENEM, nomeada na escola como simulado, este simulado estava previsto na organização pedagógica das turmas de terceira série do Ensino Médio e a seleção das questões ligadas a disciplina de física, foi feita de forma a abranger os conteúdos curriculares que foram desenvolvidos na Abordagem da ABP. Como essa é uma forma de avaliação mais formal e não fazia parte estruturante do projeto, a apresentação das questões será feita no Apêndice 2 desta pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para que os estudantes possam alcançar a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes, é necessário pensar em procedimentos, critérios e instrumentos que proporcionem essa aprendizagem de forma mais completa, para tal, essa pesquisa usou a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Durante os dois trimestres de uso da metodologia (primeiro e segundo ciclos), várias atividades foram propostas e elaboradas seguindo as características da ABP descritas anteriormente. Nesta análise, apontarei como as ações realizadas pelos educandos proporcionaram o desenvolvimento de conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

Para subsidiar a análise, foi feito um exame de cada uma das atividades desenvolvidas pelos educandos pontuando como cada tipo de atividade proporcionou o desenvolvimento de cada tipo de conteúdo. Para tal, seguimos uma associação de ações/comandos, tipo de conteúdo e tarefas e instrumentos, adaptada dos textos de ZABALA (1998). Na tabela a seguir é apresentada, para cada tipo de conteúdo (conceitual, procedimental e atitudinal), uma coluna com os comandos e uma segunda com coluna as tarefas relacionadas a esses comandos.

Quadro 4.9 – Associação de ações/comandos, tipo de conteúdo e tarefas e instrumentos.

Conteúdos Factuais	
Comandos	Tarefas e Instrumentos
Identificar Lembrar	Questão do a avaliação de simulação do ENEM Tarefas de evocação (pedimos que o aluno recupere uma informação) Tarefas de reconhecimento de um dado: solicitamos que o aluno marque a alternativa correta a partir de várias alternativas
Conteúdos conceituais	
Comandos	Tarefas e Instrumentos
Analisar Compreender Conhecer Comparar Inferir Interpretar Relacionar Tirar conclusões	Prova objetiva ou discursiva que exijam: exemplos, explicações, causas e consequências, análise de relações, associação, organização de ideias, sintetizar Construir o referencial teórico para o portfólio Exposição oral e explicação da energia sustentável envolvida na atividade
Conteúdos procedimentais	
Comandos	Tarefas ou instrumentos

Aplicar	Elaboração do portfólio
Calcular	Construção das Maquetes e protótipos
Classificar	Realização de cálculos para resolver situações problema
Coletar dados	Pesquisa
Construir	Elaboração do Plano de ação
Deduzir	Representação de uma situação real
Demonstrar	Roteiro de entrevista
Desenhar	Roteiro de Vídeo
Elaborar	Construção de história em quadrinhos
Experimentar	
Inferir	
Ler	
Manejar	
Observar	
Planejar	
Representar	
Simular	
Usar	
Conteúdos atitudinais	
Aceitar	Atividades práticas
Ajudar	Auto avaliação
Assumir	Observação sistemática
Atribuir prioridade	Vivência de situações:
Cooperar	Atividades grupais
Evidenciar sensibilidade, interesse e atenção.	Distribuição de tarefas e responsabilidades
Participar	
Respeitar	
Tomar consciência	

Fonte: Adaptado de ZABALA (1998).

5.1. Apresentação de Conceitos e Estruturação das Atividades

Um dos principais tipos de atividades para o ensino de conceitos e princípios são as atividades de exposição. A aprendizagem por exposição se estrutura em o estudante ter um acesso organizado à informação conceitual que deve adquirir, seja através da apresentação oral ou de um texto. Dessa forma, os conteúdos não precisam ser descobertos, mas, sim, assimilados significativamente a partir da percepção da racionalidade destes com conhecimentos anteriores.

A assimilação significativa permite que o aluno perceba sentido nas atividades de aprendizagem (POZO, 1998). Em relação a isso, os conceitos e princípios físicos ligados aos conteúdos curriculares propostos (Quadro 4.3) foram apresentados também por meio de textos e aulas expositivas, com uma apresentação organizada dos conceitos, elaborados e realizados por mim. Outros conteúdos que não estavam listados na grade curricular da disciplina de física foram trabalhados pelos estudantes sob minha orientação, como os conceitos de matriz elétrica e energética e Energia Sustentável. Em relação a isso, as pesquisas e escolhas dos alunos foram o principal meio de construção do processo de desenvolvimento desses conteúdos.

Durante o ano de 2019, para disponibilizar os materiais trabalhados nas aulas e facilitar a comunicação com a turma eu usei, com todas as minhas turmas, a plataforma do Google Sala de Aula. Como nem sempre a escola tinha recursos para fazer impressão de textos, eu disponibilizava textos em PDF e compartilhava com os alunos via *bluetooth*, pelo aparelho celular. Os raros casos de alunos sem celular eram solucionados pelo trabalho em duplas.

É importante encarar essas aulas como parte do trabalho por projetos, pois, trabalhar com projetos não significa que as aulas expositivas vão desaparecer, mas que vão ser encaradas com um novo olhar, de forma aplicada a uma questão desafiadora em uma proposta temática contextualizada. Se faz necessária uma reflexão a respeito da estrutura do projeto que se deseja trabalhar, da infraestrutura e tempo disponíveis para decidir como as aulas expositivas se encaixam em cada proposta de projeto e quando se tornam significativas para os alunos em situações de apropriação de conceitos (BENDER, 2014).

Todas as atividades do primeiro ciclo de aplicação da metodologia foram propostas para todos os alunos da turma que, por sua vez, trabalharam juntos para desenvolver um único projeto. Nessa perspectiva, toda parte de organização, divisão de tarefas, discussão, apresentação de ideias e decisão sobre os caminhos que foram percorridos no decorrer do

projeto foram observados e parcialmente registrados por mim, na condição de professora pesquisadora.

Para o melhor acompanhamento das atividades, no segundo ciclo de aplicação, foi solicitado que os educandos se dividissem em grupos menores. Essa solicitação aconteceu para facilitar o meu trabalho de orientação e acompanhamento dos alunos, pois tive certa dificuldade em acompanhar grupos maiores durante o primeiro ciclo. Divididos em grupos menores, os alunos menos produtivos foram mais desafiados a participar. Assim, cada grupo desenvolveu seu projeto com base na pesquisa, discussão e organização das ideias.

A seguir será apresentada a análise de cada instrumento ou tarefa indicando os comandos que possibilitaram a abordagem e o desenvolvimento de cada tipo de conteúdo.

5.2. Elaboração do plano de ação/ Planejamento - Primeiro e Segundo ciclos

Nos projetos desenvolvidos, os alunos foram apresentados a situações-problema e desafiados a buscarem soluções para tais problemas. Para isso, a primeira etapa realizada pelos estudantes foi a elaboração de um plano de ação. Nesse plano de ação os alunos traçaram o caminho que escolheram seguir para resolução da questão motriz.

Segundo Frasson (2016) um dos principais tipos de atividades eficientes para o ensino de conceitos e princípios são as atividades de descobrimento. Segundo a autora, nessas atividades, os alunos são apresentados a um material de trabalho não explicitamente estruturado e, dessa maneira, os próprios alunos, por meio da observação, análise e pesquisa atribuem significado à tarefa e às relações conceituais inerentes à mesma.

Nessa perspectiva, podemos encarar a construção de planos de ação como uma atividade de descobrimento, uma vez que, a partir de um material não estruturado apresentado (âncora e questão motriz) elaborado pelo professor, os estudantes atribuem sentido às tarefas que se propõem a realizar e buscam o aprendizado dos conceitos e princípios necessários para o cumprimento do que eles mesmos se dispuseram a fazer. Dessa forma, os conteúdos conceituais que o aluno deve adquirir não são expostos ou apresentados pelo professor nas aulas expositivas e nos materiais de pesquisa (POZO,

1998). Nesse processo o professor sistematiza e apresenta os conceitos e atua como um mediador e orientador para que os alunos consigam alcançar seus objetivos dentro do que se propuseram a trabalhar.

Tarefas nesse formato, proporcionam uma forte atividade mental e permite a construção de significado e funcionalidade aos novos conceitos e princípios, são atividades que possibilitam a compreensão do conceito para utilizá-lo na interpretação ou no conhecimento de situações, ou na construção de outras ideias (ZABALA, 1998).

Além da aprendizagem de conceitos e princípios inerentes ao plano de ação, a ação de elaboração e cumprimento desse plano se configuram como conhecimento procedimental. Para Coll e Valls (1998, p. 77 *apud* FRASSON, 2016) “*um conhecimento procedimental é o conhecimento de um conjunto de ações ordenadas, orientadas para a consecução de uma meta*”. Essa definição apresenta que as características de todo procedimento são: a) uma atuação; b) não uma atuação qualquer, mas ordenada; e c) orientada para a consecução de uma meta (FRASSON, 2016).

As atividades de pesquisa no laboratório de informática ou pesquisas realizadas pelos estudantes, dentro e fora do horário de aula, configuram práticas para construção de uma atuação ordenada a fim de responder uma questão, ou seja, se configuram como ações que indicam a aprendizagem de procedimentos. É importante ressaltar que as aulas de pesquisa no laboratório, foram orientadas de maneira que sites de fontes de pesquisa foram sugeridos e foram disponibilizados textos elaborados por mim. Além disso, todas as aulas deveriam ser registradas no portfólio.

A elaboração do plano de ação foi uma atividade realizada de forma coletiva. No primeiro ciclo, o plano de ação foi elaborado por toda turma de alunos e no segundo ciclo por grupos menores de alunos. Nas duas situações muitas ideias surgiram e diálogos e discussões foram promovidos. Em relação a isso, posso citar dois eventos nos quais, pautados no diálogo e na discussão, os estudantes mediados por mim, decidiram sobre o caminho a ser tomado no planejamento de suas ações.

O projeto desenvolvido pelos estudantes da turma 3v2 no primeiro ciclo, consistiu na explicação em exposição pública dos conceitos e princípios da física, como curto

circuito, corrente elétrica e efeito joule, exemplificados em vídeos de situações perigosas, envolvendo acidentes de origem elétrica. Para tal, os estudantes pesquisaram e selecionaram vários vídeos e, após a discussão, decidiram sobre quais seriam escolhidos para apresentação. Todos os vídeos escolhidos e selecionados pelos estudantes passaram por mim antes de serem apresentados, e alguns foram excluídos da seleção, uma vez que, fiquei receosa sobre o conteúdo dos vídeos ser demasiadamente chocante considerando o público que assistiria à apresentação. Esse processo também evidenciou o meu papel enquanto gerenciadora das atividades dos alunos, como Bender (2014) aponta, esse é um dos papéis do professor na Aprendizagem Baseada em Projetos.

Durante a etapa de planejamento do projeto desenvolvido pela turma 3v3, descrito no capítulo 4, os alunos que realizavam o curso técnico em segurança no trabalho, apresentaram para o restante da turma o conceito de mapa de risco ⁴ e fizeram uma sugestão de trabalho com base no conceito exposto. Os alunos fizeram isso por meio de uma exposição oral dialogada, usaram o quadro para desenhar e exemplificar o conceito de mapa de risco e abriram uma votação para que a turma decidisse se esse era um bom caminho a ser tomado (Figura 4.18).



Figura 4.18 - Explicação sobre o conceito de Mapa de risco.

Essas ações indicam a promoção de uma mudança atitudinal, pois, de acordo com Zabala (1998), esse tipo de atividade requer, dos alunos, a elaboração de seus próprios

⁴ O Mapa de Risco é a representação gráfica do reconhecimento dos riscos existentes nos locais de trabalho, por meio de círculos de diferentes tamanhos e cores.

argumentos a favor de um objeto, dentro de um contexto como a sala de aula onde o sucesso pessoal e as relações afetivas desempenham um importante papel (ZABALA, 1998). A metodologia da aprendizagem Baseada em Projeto se estrutura com base nesse tipo de atividade, que exige do estudante uma postura mais ativa e mais criativa no processo de ensino e aprendizagem e que possibilita, aos estudantes, o desenvolvimento de conceitos, princípios, procedimentos e atitudes.

5.3. Análise das Atividades do Primeiro Ciclo

5.3.1 Produção de Vídeos

Dependendo do plano de ação escolhido por cada grupo durante o primeiro ciclo, diferentes procedimentos foram se desdobrando dentro das ações planejadas e um desses desdobramentos foi a produção de vídeos. A produção dos vídeos é uma ótima oportunidade de incentivar o engajamento dos jovens dentro do processo de aprendizagem, pois esse público tem proximidade com os meios de comunicação multimídia e com os gêneros audiovisuais.

Durante o primeiro ciclo de aplicação da ABP, descrito no capítulo 4, a turma 3v2 produziu um vídeo com entrevistas realizadas com funcionários da escola que já haviam passado por situações de risco causadas pelo uso indevido da eletricidade. Já a turma 3v1 produziu um vídeo simulando um telejornal e, nesse vídeo, os alunos relataram dados sobre acidentes de origem elétrica ocorridos no Brasil no ano de 2018 (Figura 5.9 e 5.10).

Em ambas as turmas os alunos se dividiram em grupos, sendo que um grupo produziu um roteiro, outro ficou responsável pela atuação e outro pela filmagem e edição. O trabalho cooperativo com divisão de tarefas e responsabilidades dentro de um grupo é apontado por Zabala (1998), que prioriza o desenvolvimento de atitudes. Já o processo de filmagem e edição dos vídeos indicam um processo ordenado que exigiu um conhecimento prévio dos estudantes e domínio dos instrumentos de filmagem e edição.

Para elaboração dos vídeos os estudantes, primeiramente, montaram roteiros. Esses roteiros exigiam a pesquisa e a compreensão de conceitos e princípios da física, como a compreensão e diferenciação de materiais condutores e isolantes, o entendimento

de como ocorre um choque elétrico e a compreensão de como efeito joule pode causar queimaduras e incêndios.

Para elaboração do roteiro para o vídeo simulando um telejornal, os alunos da turma 3v1 consultaram o Anuário Estatístico Abracopel⁵ de Acidentes de Origem Elétrica 2019, que apresenta uma análise estatística dos acidentes de origem elétricas do último ano, apontando causas e locais dos acidentes de origem elétrica. Ao realizarem tarefas de pesquisa em um anuário estatístico, os alunos fizeram a leitura e coleta de dados. Esses comandos são apontados, por Zabala (1998), como comandos ligados a conteúdos procedimentais, pois se configuram como partes de uma ação ordenada resolução de um problema.



Figura 5.9 – Alunas representando repórteres em um telejornal sobre incêndios de origem elétrica.

Já os alunos da turma 3v2, tiveram que realizar uma pesquisa para elaborar as questões que fariam para os entrevistados e as considerações finais que fizeram após as entrevistas, constatando que antes dos acidentes os entrevistados tinham um conhecimento raso sobre os verdadeiros riscos do uso incorreto da energia elétrica. É possível constatar isso no trecho da entrevista descrito a seguir:

Aluna: Você sabe o que é um curto circuito?

⁵ ABRACOPEL - Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade.

Professora entrevistada: “Um curto circuito eu sei que é algum problema na ligação elétrica né, e que ele é causado, eu acredito que seja causado pela alta tensão e por ligações elétricas malfeitas, pelo uso incorreto de aparelhos elétricos, eletrônicos né. Então o curto circuito é um acidente que acontece na fiação, na transmissão elétrica dos aparelhos. Agora eu não sei exatamente o porquê, não sei se é por causa da alta tensão ou da fiação elétrica malfeita, fios inadequados, gambiarras né, acredito que seja isso. ”

Aluna: *Qual foi a sua experiência com acidentes de origem elétrica?*

Professora entrevistada: Bem, a minha experiência com acidentes de origem elétrica, o principal acidente, além dos choques que a gente toma, que eu já tomei na geladeira, uma geladeira antiga de metal que a minha mãe tinha e outras situações mais tranquilas. A minha experiência mais importante, foi quando o ventilador de teto da minha casa pegou fogo devido a um curto circuito que né, foi provocado por uma infiltração né. Eu já tinha conhecimento da infiltração, eu já tinha feito um concerto no teto, um teto de alvenaria e eu morava no quarto andar, no último andar e aí tinha esse problema recorrente que era a infiltração. Eu já tinha tido problema com outro aparelho eletrônico, mas não tinha chegado a pegar fogo, não tinha chegado ao curto circuito, só a questão da água mesmo que tinha prejudicado o funcionamento do aparelho eletrônico que era um micro-ondas. Esse acidente ele foi bem potente porque ele ocorreu da seguinte forma: o ventilador era de controle remoto né então ele tinha um acesso remoto e aí eu já sabia que estava com esse problema então eu saía de casa e desligava a chave de energia da sala, só que nesse dia eu esqueci ligada e sabia exatamente do risco né, que eu estava correndo só que eu não imaginava que fosse acontecer, meio que negligenciei um pouco também. E aí essa infiltração causou um curto circuito e provocou um incêndio no meu apartamento, todo, meu apartamento foi tomado pela fuligem e pelo fogo. Eu perdi praticamente todos os móveis.

Aluna: *Você acredita que o conhecimento físico sobre conceito de curto circuito faria diferença na prevenção do incêndio sofrido em sua residência?*

Professora entrevistada: *Sim, assim na verdade eu tinha o conhecimento do risco né de uma fiação elétrica antiga, daquela fiação elétrica muito antiga, o prédio era um muito antigo com mais de 40 anos. Eu sabia já que o ventilador de teto poderia ter problemas porque a infiltração estava no teto. Sabia que água e energia não combinam, tanto que eu deixava a chave de energia desligada. E o quadro de energia não desarmou, eu não sei por que não desarmou, continuou pegando fogo na fiação elétrica toda dentro do duto de condução desses fios. E eu tive que trocar tudo por isso. Em relação aos meus conhecimentos de física eu acho que sim. Eu tinha consciência do risco, tanto que eu fazia essa ação de desligar os disjuntores, mas nesse dia eu esqueci. Eu acho que o conhecimento ajuda, mas não adianta ter só o conhecimento, o conhecimento tem que ser aplicado, por que é muito sério esse negócio de energia. Eu poderia ter incendiado o apartamento dos meus vizinhos, minha filha poderia estar em casa e sofrer alguma coisa, então eu acho que eu poderia ter impedido sim esse incêndio. Poderia ter retirado o ventilador quando eu percebi a infiltração e percebi que os fios eram muito antigos, poderia ter trocado né, e ter visto isso com uma maior urgência. Hoje eu acredito que um problema elétrico, um problema que com risco de curto circuito, não é um problema pessoal é um problema social, por que você vai sair de casa e pode isso acaba dando prejuízo para outras pessoas, além do risco de morte, perda material e perda imaterial também, perda da tranquilidade de ficar em casa, que é essencial. E aí, é isso eu acho que meus conhecimentos estavam ali presentes, mas eu meio que negligenciei um problema muito grave que é a infiltração e a energia, já que o aparelho já tinha dado sinais de problemas elétricos.*



Figura 5.10 – Aluna entrevistando uma professora da escola sobre um incêndio de origem elétrica ocorrido em sua residência.

Considerando que um procedimento é uma sequência de ações para alcançar uma meta (COLL; VALLS, 1998 *apud* FRASSON, 2016), de maneira geral, as ações para o procedimento de elaboração dos vídeos passaram pela: a) pesquisa para aquisição da informação para elaboração dos roteiros de vídeo, isso se deu quando buscaram e selecionaram informações a respeito dos acidentes de origem elétrica ocorridos no Brasil. b) Interpretação das informações encontradas sobre as principais causas desses acidentes para usar base para elaboração das questões da entrevista. c) Compreensão e organização conceitual da informação. Compreender como ocorrem os choques elétricos e os curtos circuitos para melhor comunicar e expressar na forma oral como personagens dos vídeos. Essas ações indicam a realização de um procedimento que é embasado pelo conhecimento de conceitos e princípios.

Segundo os dados apresentados pela Abracopel (2019), os incêndios por sobrecargas acontecem devido à sobrecarga em fiações antigas. Uma instalação elétrica antiga ou que não passa por processos de atualização / revisão a cada cinco anos, pode sofrer com problemas de sobrecarga pois a corrente elétrica para o funcionamento de aparelhos pode ser maior do que a suportada pela fiação, que pode superaquecer causando um curto circuito ou até mesmo um incêndio. Apesar da entrevistada frisar que tinha uma infiltração em seu apartamento e ligar esse fator a ocorrência do incêndio, o fator de maior risco foi a falta de atualização e revisão na fiação elétrica.

Segundo Sarabia (1998, p. 122 *apud* FRASSON, 2016): “*As atitudes são tendências ou disposições adquiridas e relativamente duradouras a avaliar de um modo determinado um objeto, pessoa, acontecimento ou situação e a atuar de acordo com essa avaliação*”. Nessa perspectiva podemos analisar que o procedimento de elaboração de vídeos com a temática de acidentes de origem elétrica foi importante para que os estudantes refletissem e atribuíssem importância e significado aos conceitos e princípios estudados. Além disso, a observação sistêmica da quantidade de casos de acidentes de origem elétrica, bem como os relatos de acidentes de origem elétrica vivenciados por pessoas próximas, vinculado ao conteúdo físico estudado, possibilita aos estudantes o desenvolvimento de uma atitude mais crítica e responsável em relação ao manuseio correto da energia elétrica.

5.3.2 Produção de Histórias em Quadrinhos

Durante o primeiro ciclo de aplicação da ABP, a turma 3v2 também construiu uma história em quadrinhos em cartolinas, que foram expostas na escola. Essa construção se deu com base em um roteiro escrito pelos estudantes (Figura 5.11e Figura 5.12). Nessa atividade é possível observar representações semióticas de cunho descritivo, textual e figurativo. Em relação a isto, a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos possibilita a elaboração de diferentes tipos de atividades, propostas pelo professor ou pelos próprios alunos, o que possibilita que alunos com diferentes habilidades e saberes possam se expressar (ZABALA,1998).

Em relação à frente de aprendizagem conceitual, a escrita do roteiro para história em quadrinhos exige que os estudantes pesquisem, analisem e reflitam sobre as relações conceituais dentro da temática proposta, noção incentivada por Pozo (1998) como necessária para a aprendizagem. Nesse sentido, Zabala (1998) aponta que as ações para elaboração da atividade promovem forte atividade mental e permitem a aquisição de significado e funcionalidade aos novos conceitos, pois exigem que o aluno saiba utilizar os conceitos referentes ao uso seguro da energia elétrica, para além da mera repetição, ou seja, situando fatos, objetos e situações concretas, nos conceitos que os inclui, ao reescrevê-los para uma linguagem adequada na história em quadrinhos.

No trecho descrito a seguir podemos observar como os estudantes explicaram o conceito de choques elétricos na história em quadrinhos (Os personagens da história são baseados nos personagens de um desenho animado chamado “Rick e Morty”):

Morty: Rick quando ocorrem choques elétricos?

Rick: Ocorrem sempre que uma determinada corrente elétrica percorre o corpo humano.

Morty: Mas Rick, o que pode acontecer se levarmos um choque?

Rick: Dependendo da situação, um choque pode causar desde um pequeno formigamento, até queimaduras ou até mesmo a morte.

Morty: Ixi, então quer dizer que se eu levar um choque elétrico eu vou morrer?

Rick: Não é bem assim Morty, isso vai depender de alguns fatores como a voltagem e a intensidade da corrente elétrica que atravessa seu corpo.



Figura 5.11 – Trecho da história em quadrinhos produzida pelos estudantes.

Sobre os procedimentos, a produção de um roteiro e a tradução deste para a história em quadrinhos ofereceu aos alunos aprendizagem em: a) elaboração e interpretação de dados, pois requereu que o aluno traduzisse conceitos científicos para formatos, modelos e/ou linguagens conhecidas; b) compreensão e organização conceitual, pois contou com a compreensão que o aluno alcançou do discurso científico, para que, então, estabelecesse relações conceituais de forma organizada; e c) comunicação da informação, pois incentiva o aluno a bem comunicar seus conhecimentos, seja através dos recursos de expressão escrita, seja pela representação gráfica (FRASSON, 2016).

Do ponto de vista atitudinal, as atividades propostas foram convenientes, pois permitiram que o aprendiz refletisse, elaborando conceitos a partir de valores e estabelecendo as posições que comporta. Estes tipos de atividade abrem margem para a vinculação afetiva do aprendiz com o material de ensino, o que, de acordo com Zabala (1998), é fundamental para que o que se compreendeu seja interiorizado e, então, usado para formação ou mudança atitudinal. Em concordância com Sarabia (1998 *apud* FRASSON,2016), a exposição do tema para o público através da história em quadrinhos faz com que o aluno se sinta mais envolvido com a situação, o que o leva a fazer uma avaliação, não só do tema, mas de suas próprias atitudes.

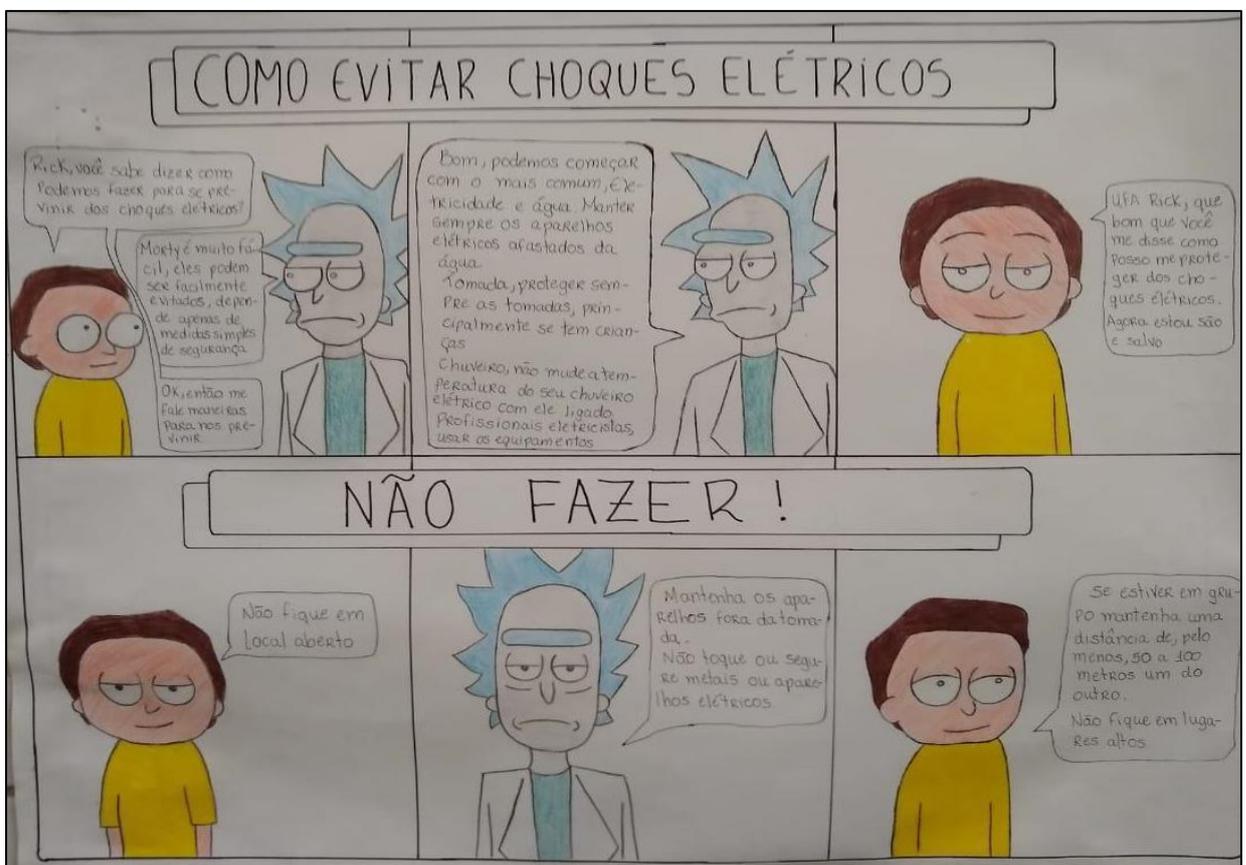


Figura 5.12 – Trecho da história em quadrinhos produzida pelos estudantes.

5.3.3 Construção do Mapa de Risco

Durante o primeiro ciclo de aplicação da ABP, quatro dos alunos que cursavam o

ensino médio regular na turma 3v3, realizavam concomitantemente um curso técnico em segurança do trabalho. Com base nos conhecimentos que foram resultado da experiência no curso técnico, os alunos solicitaram o tempo de uma aula para que pudessem apresentar e explicar aos outros alunos da turma, o conceito de mapa de risco e no final propor a construção de um.

O Mapa de Risco é a representação gráfica do reconhecimento dos riscos existentes em um determinado local e é muito usado em ambientes de trabalho. São apresentados, por meio de círculos de diferentes tamanhos e cores, os diversos tipos de riscos e seus graus de probabilidade de ocorrência. Como mediadora do projeto fiquei preocupada com o tempo hábil para planejamento e produção dos mapas, bem como com uma possível perda do foco na questão motriz. Então, eu orientei a turma a fazer um recorte, dando ênfase nos riscos de origem elétrica, nos mapas de risco que iriam elaborar.

No decorrer do desenvolvimento do projeto, os estudantes seguiram ações que alicerçaram o caráter procedimental da atividade. Foram realizadas ações ordenadas para o cumprimento de um objetivo (ZABALA, 1998). A turma decidiu elaborar dois mapas de risco, um de uma residência e outro da escola. Para tal, os alunos dividiram as tarefas em grupos menores e um desses grupos foi até a casa de um colega de turma solicitar a planta da residência para elaboração do mapa, e o outro grupo desenhou a planta da escola. Posteriormente os dois grupos averiguaram os riscos para a construção do mapa. Construíram os mapas em versão digital e em versão física e realizaram uma apresentação desses materiais de forma conjunta com uma exposição oral. A elaboração de um mapa de risco exigiu dos alunos a compreensão da linguagem no mapa de risco e a tradução dessa linguagem para outros alunos durante as apresentações orais.

O conteúdo procedimental admite uma combinação de diferentes tipos de procedimentos, nesse sentido, podemos apontar alguns comandos que foram realizados no decorrer do projeto e que segundo Zabala (1998) estão diretamente ligados aos saberes procedimentais: ler, observar, traduzir, desenhar e classificar, entre outras coisas.



Figura 5.13– Alunos produzindo mapas de risco elétrico.

Pozo e Crespo (2009) observam que procedimentos de natureza técnica se configuram em uma rotina automatizada, fruto de uma prática de repetição, já os procedimentos que são desenvolvidos com base em estratégias, envolvem um planejamento e uma tomada de decisão dos passos a serem seguidos. Isso quer dizer que tratamos aqui de situações complementares; o uso eficaz de uma estratégia depende, em grande medida, do domínio das técnicas que dela fazem parte. Sendo assim, podemos observar que o desenvolvimento do conhecimento a respeito dos mapas de risco e o domínio, em algum grau, da técnica de construção desses mapas, foi fundamental para a elaboração da estratégia para resolução da questão motriz do projeto.

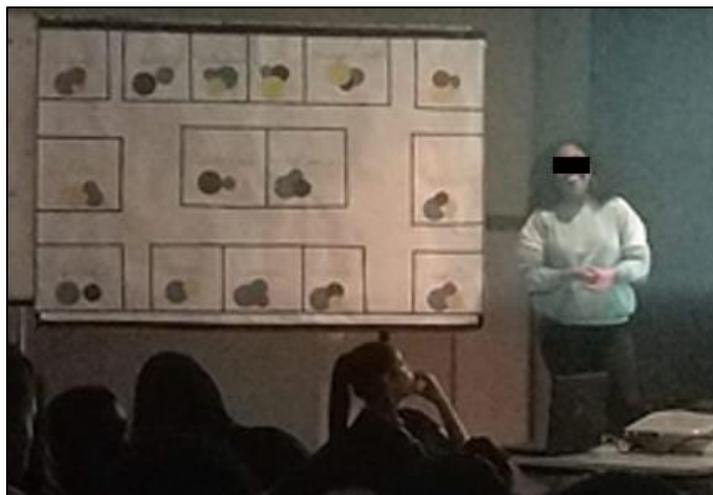


Figura 5.14 – Alunos realizando a exposição oral sobre mapas de risco elétrico.

A determinação de quais eram os riscos elétricos em cada um dos ambientes citados, bem como, a realização de uma exposição oral organizada, sobre os riscos elétricos em uma residência e em uma escola, exigiu, dos estudantes, a capacidade de relacionar os conteúdos teóricos com situações de seus cotidianos. Os estudantes usaram conceitos como os de condutores elétricos, isolantes elétricos, resistividade elétrica e o entendimento da relação de perigo entre água e eletricidade, por exemplo, para identificação e explicação de situações de possível risco elétrico dentro de determinado ambiente.

Segundo Bender (2014) os professores devem buscar constantemente a promoção da independência dos estudantes, da investigação aberta e do espírito de equipe. Nesse sentido, proporcionar aos alunos a oportunidade de usarem os conhecimentos que adquiriram para além da sala de aula formal permite a promoção da independência destes, da mesma forma, o compartilhamento desses conhecimentos com outros estudantes possibilita o desenvolvimento de uma atitude colaborativa.

Ainda nessa perspectiva, Bender (2014) aponta para a importância do papel do professor como gestor das atividades, trabalhando, com os alunos, para organizar tarefas a fim de solucionar a questão motriz do projeto e gerar artefatos e torná-los públicos. Nesse sentido, nessa atividade em especial, minhas ações foram mais focadas na gestão das atividades. O meu papel como gestora foi bastante evidenciado, uma vez que os estudantes escolheram ir por um caminho que exigia alguns saberes que, a princípio, eu não dominava, como, por exemplo, os conhecimentos sobre mapa de risco, os quais eu fui aprendendo de forma conjunta com os alunos.

5.3.4 Explicação com Base Científica de situações do Mundo Real

Durante o primeiro ciclo de aplicação da ABP, a turma 3v4 decidiu apresentar vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica e explicar, cientificamente, o que aconteceu e o que pode ser feito para evitar essas situações. Um grupo de alunos selecionou os vídeos, outro fez um roteiro de explicação e outro fez o roteiro de prevenção.

A seleção dos vídeos foi realizada com base em pesquisas individuais e, posteriormente, o resultado dessas pesquisas foi trazido para a discussão em grupo. Nesta etapa eu estava presente e também ajudei a decidir sobre a adequação do conteúdo dos vídeos ao público alvo, que era formado por alunos das outras turmas da escola, da faixa etária entre 14 e 19 anos.

Segundo Bender (2014), os professores criam ou adaptam um projeto para seu contexto e alunos, e planejam sua implementação desde o lançamento até o culminar, permitindo algum grau de voz e escolha do aluno. Nesse sentido, podemos observar que o tema e a questão motriz dos projetos desenvolvidos foram propostos por mim, porém, o direcionamento seguido por cada turma ou grupo foi produto da voz e escolha dos alunos. Entretanto, é papel do docente garantir que as atividades e produtos apresentados estejam de acordo com o contexto.

No que se refere aos conteúdos procedimentais, esta atividade se deu por meio de uma série de ações ordenadas que envolveram a) pesquisa, b) seleção de material por meio da negociação e discussão de ideias, c) elaboração da explicação com base no conteúdo das aulas expositivas, d) exposição oral.

A etapa de planejamento e preparação do conteúdo e a explicação oral sobre os vídeos requereu, dos alunos, a compreensão e aplicação do conteúdo físico em situações diversas. Foi primordial o entendimento do conceito de choque elétrico e da reação do organismo à passagem da corrente elétrica. Bem como a compreensão sobre como a energia elétrica, apesar de útil, é muito perigosa e pode provocar graves acidentes, tais como: queimaduras (até de terceiro grau), coagulação do sangue, lesão nos nervos, contração muscular e uma reação nervosa de estremecimento (a sensação de choque) que pode ser perigosa, se ela provocar a queda do indivíduo (de uma escada, árvore, muro, etc.) ou o seu contato com equipamentos perigosos. Nesse sentido, o perfil pluridisciplinar do projeto foi evidenciado, uma vez que ao elaborarem o roteiro de apresentação, os estudantes consultaram e tiraram dúvidas também com a professora de biologia.

É importante que se certifiquem de que os projetos propostos abordam os principais conhecimentos e compreensão das áreas de assunto a serem incluídas

(BENDER, 2014). Nesse sentido, pode-se concluir que os projetos abordam os conteúdos curriculares de diferentes maneiras.

A tarefa de identificação de exemplos ou situações relacionadas com riscos de origem elétricas é definida por Pozo (1998) como uma atividade de evocação de conceitos. Podemos avaliar a compreensão do conceito de choque elétrico observando como os alunos categorizam ou identificam os casos registrados em vídeos, nos quais esse fenômeno ocorreu.

A exposição pública das atividades produzidas é uma característica base na Aprendizagem Baseada em Projeto e exigem, do aluno, uma atuação diante de pessoas que são importantes para si. Expor um tema na aula, diante dos colegas e do professor, pode possibilitar, ao aluno, um envolvimento maior na situação de aprendizagem, podendo, inclusive, desenvolver um interesse pelo tema que antes não possuía. Em um estágio mais avançado, quando o aluno se envolve a ponto de fazer uma reflexão crítica do tema, pode-se fazer não só uma avaliação do tema, mas também das atitudes que possui em relação a ele (SARABIA, 1998 *apud* FRASSON,2016), (ZABALA, 1998).

5.4. Análise das Atividades do Segundo Ciclo

5.4.1 Elaboração de Portfólios

A elaboração dos portfólios se deu no decorrer das ações dos grupos de trabalho escolhidos pelos alunos durante o segundo ciclo. A construção desse diário de estruturação do projeto proporcionou, aos estudantes, a edificação de saberes conceituais, ligados ao tipo de energia que escolheram explorar e ao conteúdo físico necessário para o desenvolvimento da atividade.

Como cada etapa do projeto foi descrita no portfólio, foi possível a observação de mudanças de rumo no decorrer do projeto, bem como o registro de tentativas e erros que se mostram valiosos no processo de aprendizagem. A pesquisa, planejamento, registros, desenhos, testes e experimentos descritos nos portfólios evidenciam o desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

O uso dos portfólios se mostrou extremamente útil, pois facilitou o acompanhamento das atividades dos alunos e, além disso, o portfólio foi o principal

instrumento de avaliação de atividades e esteve presente em todas as aulas, tenham sido elas de pesquisa, discussão, montagem, testes ou exposição de conteúdo.

Quando os alunos finalizaram as etapas de pesquisa e planejamento e estavam prestes a iniciar a montagem e os testes dos protótipos e maquetes, eu recolhi os portfólios de todos os grupos, fiz a leitura com orientações e sugestões de alterações. Essa ação só foi possível devido à natureza desse instrumento de avaliação, que apresentou uma riqueza de informações sobre o que os alunos desenvolveram. Além disso, durante as atividades de pesquisa, montagem e teste de materiais, eu solicitei, em vários momentos, o portfólio de diferentes grupos, o que me permitiu um acompanhamento constante do andamento geral do projeto. O *feedback* constante é uma característica importante da Aprendizagem Baseada em Projetos que, neste caso, foi facilitada pelo uso dos portfólios (BENDER, 2014).

Os estudantes deveriam descrever detalhadamente as etapas que seguiram no desenvolvimento da proposta de ensino por projetos. As Figuras 5.15 a 5.26, apresentam a representação por meio de desenhos e textos do planejamento e registro das ações. Para Zabala (1998), a elaboração de estratégias, bem como o planejamento e a representação por desenhos são entendidos como comandos ligados a tarefas que proporcionam o desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

A figura 5.15 apresenta o registro por desenhos dos alunos de um grupo de trabalho da turma 3v2, que decidiram construir placas solares feitas de *led* para fornecer energia para postes de luz representados em uma tabela.

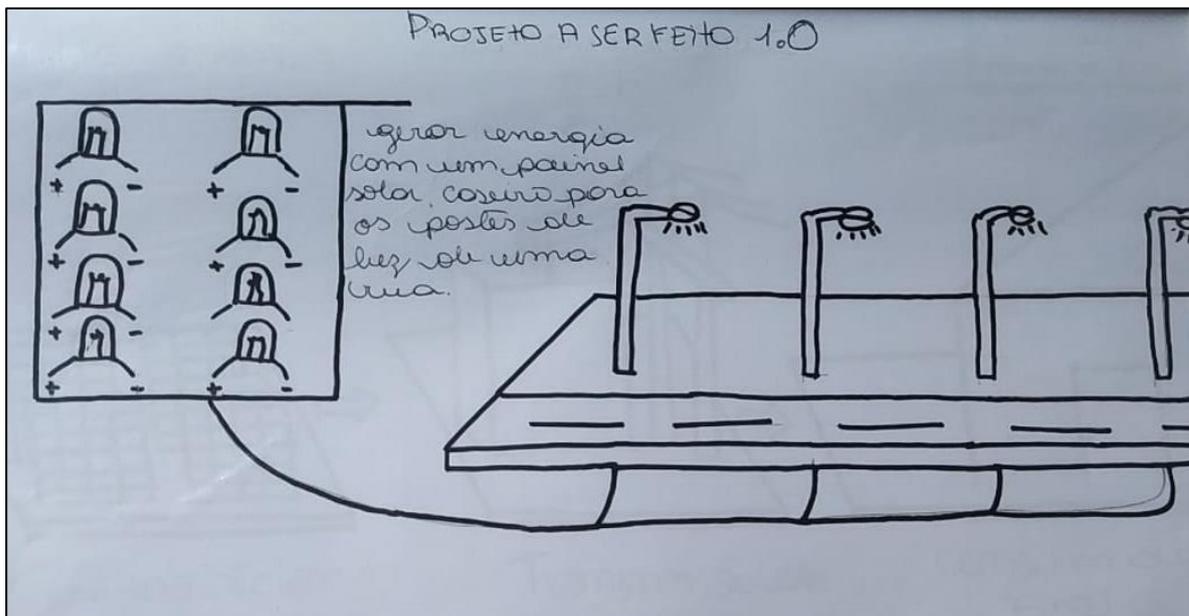
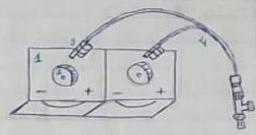


Figura 5.15 – Trecho do portfólio: representação por meio de desenho - placa solar feita com lâmpadas e led.

Já nas figuras 5.16 e 5.17, podemos observar como os alunos detalharam as ações seguidas no procedimento para a construção de um protótipo para gerar energia por meio da energia do movimento das águas.

Protótipo
 O protótipo demonstrará a função e o funcionamento de uma usina hidroeólica.



PARTE FRONTAL

01. Depois a gente tem os eixos de CD de plástica, de que usaremos os eixos e vamos usar com eixo pela metade. São usados dois. 02. A única da turbina a gente de tampa de Museu (que vem de vidro de um vidro de vidro para vidro). Eles vão colocar um círculo e vão com a parte central de dois eixos de CD.

* Um dos eixos dos eixos é necessário amarrar uma tampa de de qualquer de um pedaço pequeno de tubo de fumaça de uma caneta.

* Quando colocados de usque é feita um vez de visto as peças fogem com que a única que mais vai de amarrar.

* São usados 8 eixos.

⇒ MATERIAIS DOBRADOS POIS SÃO DE HÉLICES.

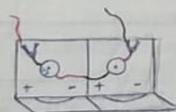
03. Nessa parte vão usar uma tampa de caneta (1) e uma varinha de metal (2), mantendo juntos por elástico e cola com o eixo.

04. Depois de tudo de eixo usará uma mangueira (3).

* NOVAMENTE, MATERIAIS DOBRADOS.

05. de duas mangueiras (1) serão amarradas com uma tampa de PVC (2) e vedada com cola quente (um pouco e acrílico). A tampa é coberta com um pedaço de caneta de PVC e ela a única de um disco (um pouco acrílico) e mangueira (de eixo). A acrílico é vedada e ligada a uma mangueira (3).

* É possível ligar a acrílico diretamente a uma mangueira ou até a uma mangueira acrílica de plástico.



PARTE TRASEIRA

06. Na parte de trás, no mesmo lugar onde está colocada a hélice, fica um metal na função de uma conexão de vidro quente.

Figuras 5.16 e 5.17 – Trecho do portfólio: Detalhamento das etapas de construção do protótipo.

Bender (2014) descreve algumas características da Aprendizagem Baseada em Projetos que convergem com a proposta pelo *Buck Institute for Education* (BIE), uma delas é a Crítica e Revisão: Os alunos dão, recebem e aplicam *feedback* para melhorar seus processos e produtos. Nas figuras 5.18 e 5.19, é possível observar orientações fornecidas na elaboração de dois portfólios.

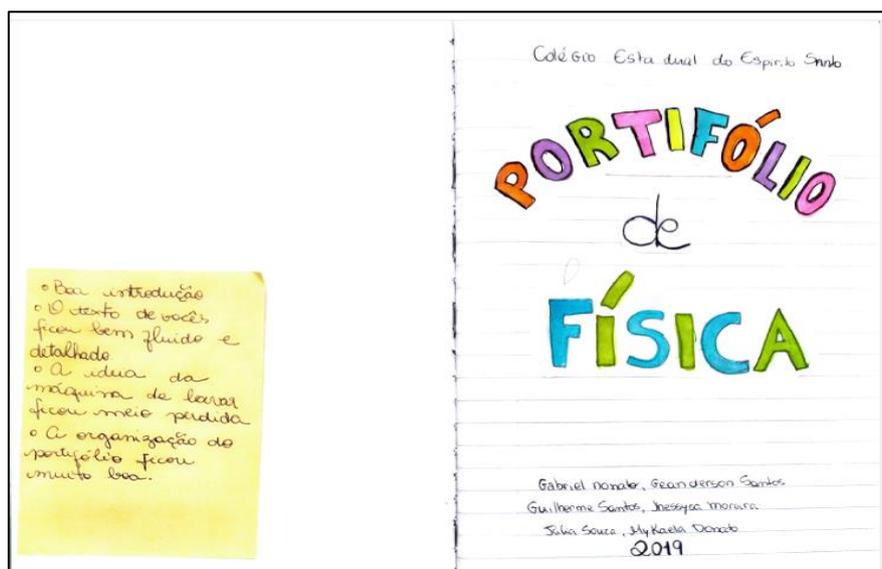
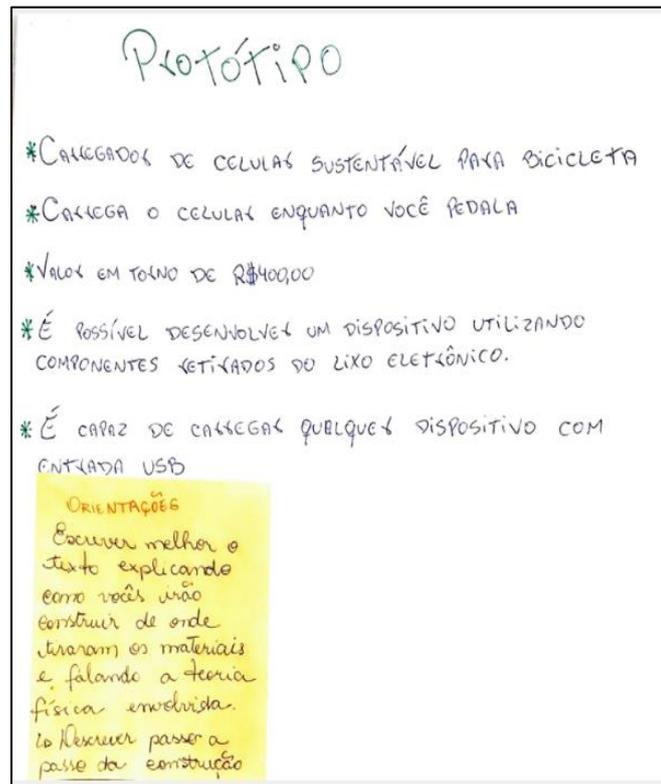


Figura 5.18 e 5.19 - Trecho do portfólio sobre Energia Solar.

Então já está decidido, iremos usar a energia solar? Cigra tem mais uma preocupação, a próxima etapa.

COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR?

Vamos lá, na geração fotovoltaica a energia luminosa é convertida diretamente em energia elétrica. Os painéis solares captam a luz do sol e geram a energia que é transportada até o interior da casa, responsável por conectar a energia elétrica gerada para as características da rede elétrica.

Durante o dia, os painéis captam a luz do sol e geram energia. A incidência direta da radiação solar é muito importante para que as células fotovoltaicas apresentem a melhor eficiência na conversão da radiação solar em energia elétrica, pois, quanto mais luz direta o painel solar recebe, mais energia elétrica será gerada.

Isso acontece porque o funcionamento das células fotovoltaicas que compõem os módulos é extremamente dependente da entrada das partículas de luz. Os fótons em seu interior absorvem, ou geram, energia e o posicionamento das placas solares de modo que recebam uma maior radiação solar direta, sem a interferência de raios difusos.

O resultado disso é a liberação de corrente elétrica contínua, captada pelos fios em los condutores do módulo fotovoltaico. Essa corrente é enviada para o interior através do aparelho que transforma essa energia de corrente contínua para corrente alternada, que é o tipo utilizado em residências ou empresas.

A energia passa por um aparelho chamado de inversor solar, responsável por converter essa energia para as características da rede elétrica local. Após esse processo de conversão, o inversor entrega para consumo a energia elétrica em corrente alternada e dessa forma a energia solar finalmente pode ser usada para alimentar qualquer aparelho da casa.

COMO VAMOS FAZER UM PAINEL SOLAR?



Figura 5.20 e 5.21- Trechos do portfólio sobre Energia Solar.

As figuras 5.20 e 5.21 apresentam um trecho do portfólio de duas alunas que construíram uma placa solar feita de CDs reaproveitados, fios de cobre e resistores. Foi solicitado que os alunos explicassem em seus portfólios como se dava o processo de geração de energia pela fonte de energia que escolheram, isso possibilitou um maior entendimento sobre a fonte de energia e sobre as formas de geração de energia elétrica, conteúdos conceituais.

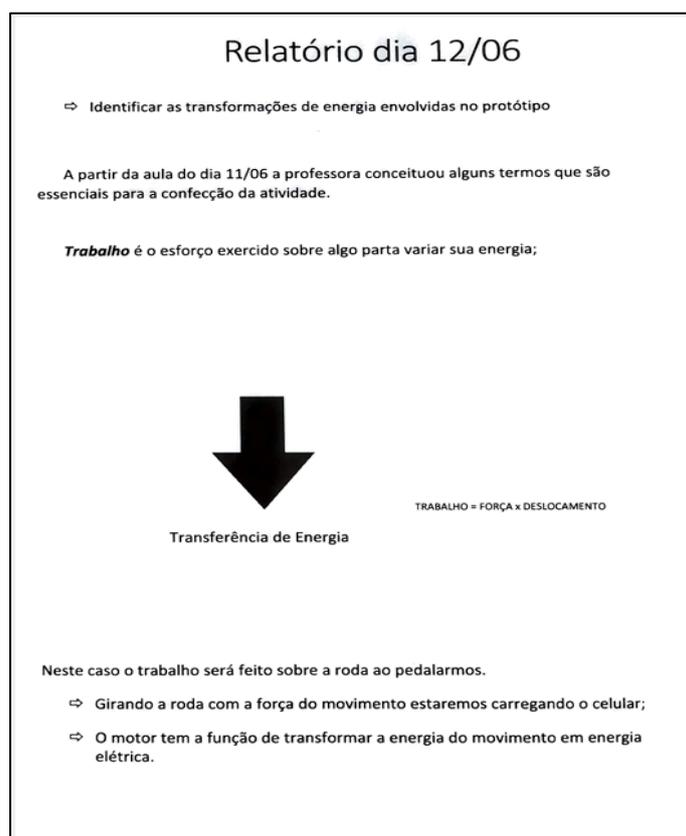


Figura 5.22 - Trecho do portfólio do projeto sobre Energia Mecânica.

O trecho do portfólio apresentado na figura 5.22 contém um relatório de uma aula expositiva sobre trabalho e transferência de energia e uma descrição da aplicação do conteúdo ao projeto “bike que carrega o celular”. É possível constatar uma associação do conteúdo com um projeto prático e o indício de desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais. Apesar de o conteúdo sobre trabalho e transformações de energia mecânica não estarem presentes no currículo da terceira série do Ensino Médio e sim da primeira série, eu percebi que os alunos apresentavam dificuldades em relação a esses conceitos, que eram importantes para a compreensão das transformações de energia

para geração de energia elétrica e, conseqüentemente, para o desenvolvimento do projeto, por isso, julguei necessário dedicar uma aula expositiva à revisão desses tópicos.



Figura 5.23 - Trecho do portfólio do projeto sobre Irrigação Sustentável.



Figura 5.24 - Trecho do portfólio do projeto sobre Irrigação Sustentável

Nos trechos do portfólio apresentados nas figuras 5.23 e 5.24, podemos observar o desenvolvimento de conteúdos procedimentais envolvidos no processo de construção

da maquete e no manuseio de instrumentos. Todos os alunos foram desafiados a colocarem a “mão na massa”, uma vez que eram grupos menores de trabalho e cada um tinha suas tarefas para execução do projeto. Então, mesmo os alunos que se mostravam menos interessados eram pressionados e cobrados pelo restante do grupo a participarem.

Na figura 5.24, é relatado que uma aluna não conseguiu executar a junção do cano para o encaixe do motor (esse cano representaria a torre com o motor na parte mais alta que estaria acoplado a hélices para representar o aerogerador) e, por isso, solicitou a ajuda aos demais colegas que, juntos, conseguiram realizar o procedimento. Em relação a isso, podemos apontar a presença de habilidades ligadas aos conteúdos atitudinais, como a divisão de tarefas e o trabalho colaborativo.

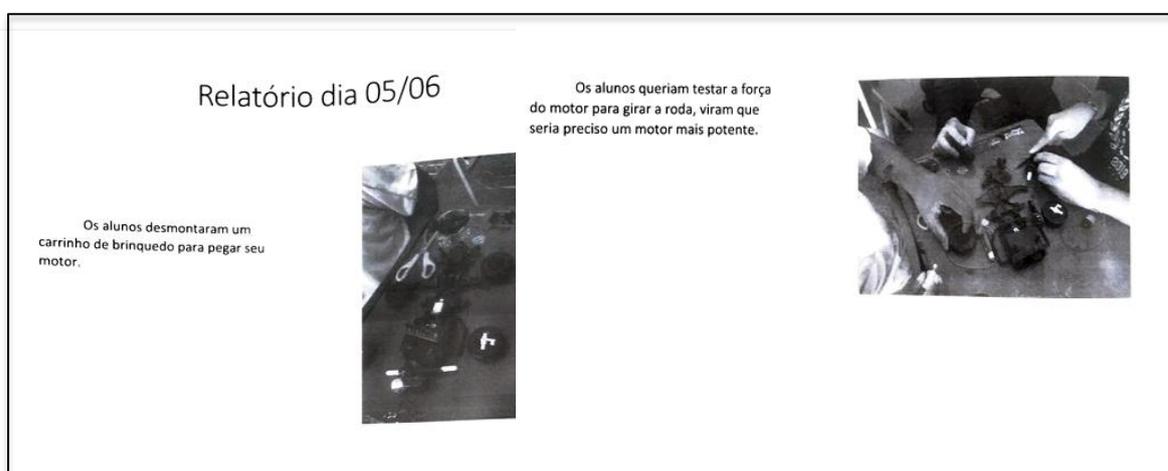


Figura 5.25 - Trecho do portfólio do projeto sobre Energia Mecânica

No trecho apresentado na figura 5.25, os alunos relatam a busca por materiais para o desenvolvimento do projeto e o teste desses materiais. O desenvolvimento da capacidade de criar soluções para situações problema é indicada nesse caso, bem como as habilidades ligadas aos conteúdos procedimentais, no manejo de instrumentos.

Por fim, o uso de portfólios também permitiu o registro da interação entre diferentes áreas de conhecimento. Um grupo de trabalho da turma 3v1 tinha acesso a uma placa solar, pois os alunos cursavam eletrotécnica no SENAI e, por isso, optaram por, através da utilização de uma placa *Arduino*, programar o funcionamento do protótipo de um semáforo. Alinhados com a questão motriz do projeto, os alunos propuseram a utilização de uma fonte de energia limpa em algo usado por toda população da cidade.

No portfólio os alunos registraram o código do programa usado na elaboração do projeto, apresentado na figura 5.26.

```
/*.....  
*  
* Projeto - Arduino Semáforo  
*  
*.....  
const int vermelho = 2;  
const int amarelo = 3;  
const int verde = 4;  
  
void setup() {  
  
  pinMode(vermelho, OUTPUT);  
  pinMode(amarelo, OUTPUT);  
  pinMode(verde, OUTPUT);  
  
  digitalWrite(vermelho, HIGH);  
  delay(500);  
  digitalWrite(amarelo, HIGH);  
  delay(500);  
  digitalWrite(verde, HIGH);  
  delay(600);  
  
  digitalWrite(vermelho, LOW);  
  digitalWrite(amarelo, LOW);  
  digitalWrite(verde, LOW);  
  delay(300);  
  
  digitalWrite(verde, HIGH);  
  delay(200);  
  digitalWrite(verde, LOW);  
  digitalWrite(amarelo, HIGH);  
  delay(200);  
  digitalWrite(verde, HIGH);  
  digitalWrite(amarelo, LOW);  
  delay(200);  
  digitalWrite(amarelo, HIGH);  
  delay(100);  
  digitalWrite(amarelo, LOW);  
  digitalWrite(verde, LOW);  
}  
  
void loop(){  
  
  digitalWrite(vermelho, HIGH);  
  delay(5000);  
  
  digitalWrite(vermelho, LOW);  
  
  digitalWrite(amarelo, HIGH);  
  delay(1500);  
  
  digitalWrite(amarelo, LOW);  
}
```

Figura 5.26 - Trecho do portfólio com o código de programação usado na representação de um semáforo movido a energia solar.

A interação entre diferentes áreas de conhecimento torna o projeto mais rico e apresenta, aos estudantes, uma visão menos compartimentada do conhecimento. Além disso, quando a autonomia do aluno é priorizada ele pode explorar suas habilidades que vem de suas vivências fora do espaço da escola formal.

5.4.2 Elaboração de Banners

Para exposição pública dos artefatos criados pelos estudantes eu solicitei que eles elaborassem um *banner*. Eu forneci um modelo estruturado (Apêndice 3) para que eles preenchessem com informações sobre seus projetos e imprimissem, em uma folha tamanho A4, para exposição junto com as maquetes e protótipos. A sistematização de ideias que esse tipo de atividade mostra que ela proporciona a construção de conteúdos procedimentais e conceituais.

Como os estudantes nunca tinham elaborado um *banner*, no modelo estavam explícitas quais eram as informações que o material deveria conter e onde elas deveriam ficar. Nesta atividade usamos o laboratório de informática e os alunos foram auxiliados por mim enquanto montavam o *banner*.

No primeiro tópico do *banner* os alunos deveriam realizar uma composição ou uma exposição organizada, escrita normalmente, sobre o tipo de energia que escolheram trabalhar, as vantagens e desvantagens em seu uso. A figura 28 apresenta, no banner elaborado por um dos grupos, o conceito de energia eólica e suas vantagens e desvantagens. Entre as vantagens desta técnica, encontra-se a que induz no aluno uma aprendizagem que requer relacionar entre si conceitos de modo significativo (POZO, 1998).

No segundo tópico os alunos deveriam escrever o por que escolheram trabalhar com determinado tipo de energia ao invés de outro. Em relação a isto, na figura 5.27 podemos constatar que os alunos justificaram a escolha com base na preocupação com o aquecimento global e com a sugestão de formas alternativas para a geração de energia elétrica. Dessa maneira, a preocupação com a sustentabilidade no sentido de utilizar os bens naturais disponíveis da forma mais eficiente possível, trabalhando para que eles nunca se acabem ou demorem mais tempo para acabar (RAMOS, 2011).

Posteriormente, os alunos fizeram uma descrição do projeto e das etapas de construção da maquete ou protótipo. No exemplo da figura 5.27, os estudantes inseriram informações sobre como a energia eólica está presente na matriz elétrica brasileira. Como as informações sobre matriz elétrica brasileira e mundial foram apresentadas, aos alunos,

em uma aula na qual eles deveriam fazer a leitura de texto e responder um questionário, podemos observar que eles usaram o conhecimento adquirido para justificar seu trabalho.

O *banner* produzido também continha uma conclusão e referências. Na figura 5.27, é possível pontuar alguns aspectos: os alunos investiram seus recursos próprios para compra dos equipamentos para o projeto, mesmo que isso tenha sido uma escolha dos estudantes e que o material tenha sido de baixo custo, seria muito interessante se a escola tivesse um espaço com equipamentos como pequenos motores e ferramentas como solda e chaves de construção, uma vez que o pedido para compra desses equipamentos não é tão recorrente e, por vezes, não atendem aos prazos de um projeto como este. Outro ponto abordado na conclusão foi o potencial de reprodução desse projeto em tamanho real e os benefícios do uso de uma energia limpa e renovável.

Por fim, a elaboração de materiais desse tipo pode aproximar os educandos do ambiente acadêmico, uma vez que tem um formato similar aos trabalhos apresentados em eventos acadêmicos no âmbito do ensino superior. Além disso, os estudantes realizaram uma apresentação resumida e de forma geral do produto de todo trabalho que desenvolveram ao longo de 3 meses.

PROJETO ENERGIA SUSTENTÁVEL



IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL

Amanda Dias, Anna Karolina Tongo, Bruna Pastór, Davi Silas, Débora Medeiros, Gabriella Scarpelli e Marcelo Marrane - 3º2
Colégio Estadual do Espírito Santo

ENERGIA EÓLICA, O QUE É?

A Energia Eólica é o processo pelo qual o vento é transformado em energia cinética e a partir dela em eletricidade com o uso de equipamentos específicos. A energia é gerada com a movimentação de grandes turbinas conhecidas por aerogeradores, em formato de cata-vento ou de moínhos, elas são instaladas em regiões onde há os ventos chamados predominantes.

Pontos **positivos** de utilizar energia eólica:

- Não provoca poluição ambiental;
- É inesgotável;
- Pode ser explorada em zonas isoladas;
- Exige tecnologia relativamente econômica;
- Criam empregos para a população local.

Pontos **Negativos**:

- Provoca poluição sonora;
- Altera paisagens naturais;
- Os ventos nem sempre sopram na mesma direção;
- Altera os comportamentos habituais da migração das aves.

PORQUE ESCOLHEMOS A ENERGIA EÓLICA?

Após pesquisas, encontramos um projeto que satisfazia as necessidades de pessoas que moram em zona rural e para aquelas que possuem espaço em suas residências na cidade, buscamos algo que gerasse energia renovável em razão as notícias de aquecimento global.

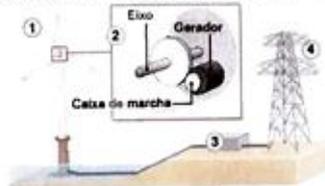
Então optamos pelo gerador eólico, porque além de todos os pontos positivos, ainda é uma forma de geração de energia que pode ser distribuído por toda quase toda a cidade, gerando menos uso de energia elétrica e menos gastos de água, pois o intuito seria acoplar a turbina no exterior de casas/condomínios e em grandes e pequenas plantações.

IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL

A IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL a idéia surgiu a partir de observações cotidianas feitas pelos alunos, onde foi o refletido que há muitos desperdícios, principalmente em grandes plantações. Assim, após pesquisas no Youtube, selecionamos um projeto que reduz o consumo excessivo de água e o tempo irrigação manual.

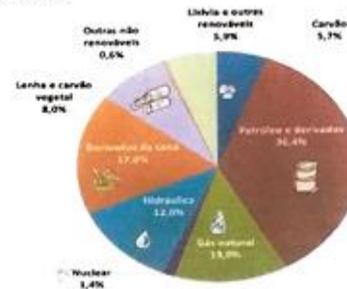
Os materiais principais para a montagem do protótipo são plantas de plástico, mangueira de aquário, bandeja de plástico, dois motores de DVD, tampa de PVC, mini hélice de brinquedo, joelho de PVC,

O protótipo cria uma energia de ativação das turbinas ao entrar em contato como vento, fazendo com que eles girem e transformem o vento em energia.



- 1 Vento faz hélices girarem
- 2 Eixo movimentar gerador para produzir eletricidade
- 3 Um transformador converte a energia em alta voltagem
- 4 Eletricidade transmitida pela rede elétrica

Matriz energética brasileira em 2017, usando fontes renováveis.



A energia eólica representa 3,5% da matriz energética brasileira. A meta do Ministério das Minas e Energia é chegar a 11% até 2023.

PASSO A PASSO DA CONSTRUÇÃO

1. Foram divididos espaços para a colagem das plantas, depois de coladas, ao redor da bandeja colamos um pedaço de mangueira de aquário.
2. Construímos a bomba que emite a água para o interior da mangueira de aquário. Cortamos uma garrafa pet ao meio, fizemos um pequeno furo no fundo da mesma e passamos um pedaço da mangueira com a tampa de garrafa pet na extremidade, colando esta por fim na garrafa.
3. Logo após, fizemos um furo no fundo da garrafa e nas "paredes" da tampa, no buraco ao lado, colamos outro pedaço de mangueira.
4. Utilizamos um cano de PVC de 1 polegada e juntamos com o joelho de PVC, depois, revestimos de fita isolante. Encaixamos o motor na boca do joelho e atravessamos o fio no interior do cano, saindo por baixo e soldando com o motor da bomba d'água.



CONCLUSÃO DO TRABALHO

O projeto é considerado simples, porém demanda tempo e dinheiro. Ao final, construímos um protótipo que gera energia limpa e renovável em poucos dias. O projeto tem grande utilidade, para pessoas que possuem pequenas hortas em suas residências, pois, utiliza materiais fáceis de encontrar.

Referências

- <https://www.youtube.com/watch?v=VKFpp10lps&t=79s>
<https://www.youtube.com/watch?v=z9bJSe7KsZg&t=132s>
<https://www.youtube.com/watch?v=8-sfLbLnP20>

Figura 5.27 – Banner produzido pelos estudantes.

5.4.3 Apresentação dos Protótipos e maquetes

Seguindo a premissa da atenção à apresentação pública de artefatos, proposta dentro da metodologia, os estudantes realizaram uma apresentação dos protótipos e maquetes produzidas acompanhada de uma exposição oral de seus trabalhos em um formato de feira de ciências para alunos de outras séries da própria escola.

É importante pontuar que este trabalho assumiu como protótipo os produtos de trabalho da fase de testes e/ou planejamento de um projeto, e diferenciou esse elemento das maquetes. Portanto, a maquete seria em miniatura e o protótipo é em tamanho real.

As cinco turmas de terceiro ano (3v1, 3v2, 3v3, 3v4 ou 3v5), com as quais essa pesquisa foi desenvolvida, se dividiram em grupos menores e realizaram as atividades propostas na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos durante o segundo ciclo. Levando em consideração a quantidade de material produzido, para a análise de dados dessa pesquisa, foi decidido descrever e analisar três protótipos e maquetes elaborados. A descrição geral dos demais projetos pode ser encontrada no Apêndice 4.

A metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos se dá com foco na resolução de uma questão ou situação problema. Neste caso, podemos pedir, ao aluno, que preveja ou explique diversas situações as quais podem envolver desde casos reais até simulações ou suposições [...]. Seriam situações muito abertas que permitiriam conhecer o uso que os alunos fazem de seus conhecimentos. Além do mais, evitam a confusão entre compreensão e memorização. Trata-se, na teoria, do tipo de avaliação mais completo para a aprendizagem de conceitos, já que permite, ao aluno, a exposição e explicação do fenômeno e categorização do mesmo. Além disso, ajuda a consolidar procedimentos dirigidos à inferência e à solução de problemas (POZO, 1998). A solução de problemas é um dos melhores métodos para garantir o conhecimento do que o aluno compreende sobre determinado conceito.

Para essa atividade, primeiramente houve uma etapa de pesquisa, essa pesquisa se deu por vezes no laboratório de informática em aulas específicas para este fim e, por vezes, a pesquisa ocorreu tendo como fonte de consulta os materiais e conteúdos discutidos em

aulas expositivas e textos disponibilizados por mim. Posteriormente, veio a etapa de planejamento e, depois, a busca de materiais, a realização de teste e, por fim, a construção do protótipo ou maquete. Além disso, os estudantes também realizaram pesquisa e preparação para a realização de uma exposição oral sobre o funcionamento do material apresentado e as transformações de energia envolvida.

Em vários protótipos e maquetes os estudantes montaram circuitos simples e usaram instrumentos de medição da intensidade de corrente e de voltagem. Em relação a isso, vale pontuar que o uso de multímetro foi algo novo, diferente e representativo para os alunos, uma vez que não tinham tido contato com esse instrumento antes. Em uma das aulas expositivas, assistimos um vídeo com passo a passo para o uso do multímetro e os alunos fizeram anotações para realizar medições necessárias a seus projetos. Além disso, geralmente, se estuda aqueles circuitos desenhados, nos quais os alunos às vezes não compreendem a forma de ligação dos medidores e nem como funcionam. Construir pequenos circuitos e usar o multímetro contribui na prática para a superação dessas deficiências ou dificuldades.

- Projeto “*Bike* que carrega o celular”

Os alunos deste grupo montaram um aparato que permite que o ciclista carregue o celular enquanto pedala. Eles consideraram a rotina apertada das pessoas e o fato de que, na cidade de Vitória, muitas utilizam bicicletas e, tendo em vista a crescente dependência do uso de aparelhos de celular, o grupo resolveu montar esse protótipo. Para tal, algumas ações foram realizadas a fim de chegar ao produto final:

- a) Busca de materiais: em um primeiro momento, os estudantes retiraram um motor de um carrinho de controle remoto, porém, com a ajuda do multímetro verificaram que o motor não produzia voltagem suficiente para gerar corrente elétrica para carregar o telefone celular. A partir disso, os alunos desmontaram uma impressora que já não era utilizada e retiraram dela um pequeno motor de 12V. Também separaram fios condutores e uma roda do carrinho de controle remoto e adquiriram um dispositivo com entrada USB para carregamento de telefones móveis em automóveis.

- b) Montagem e Testes: com a ajuda da solda (comprada por mim, pois a escola não tinha esse material), os estudantes soldaram uma das extremidades dos fios ao motor e as outras extremidades dos fios ao carregador USB. Após a verificação experimental os alunos apresentaram o protótipo (Figura 5.28).



Figura 5.28 - Aparato do projeto sobre Energia Mecânica.

Segundo Zabala (1998), as habilidades mais técnicas como de medição, leitura e operacionalização de aparelhos, realização de manipulações práticas em geral e desenvolvimento de destrezas para realização dos mesmos são entendidos como saberes procedimentais que são evidenciados na construção do protótipo apresentado. Além disso, o conjunto de ações ordenadas a fim de alcançar a apresentação de um bom produto, também configuram o desenvolvimento de saberes procedimentais.

- c) A compreensão de conceitos e princípios: o entendimento dos conceitos de condutores, isolantes, corrente elétrica e voltagem foram importantes para o caminhar do projeto. Entretanto, os conhecimentos previstos no currículo da primeira série do ensino médio foram retomados em aulas expositivas e aprofundados pelos alunos deste grupo devido à natureza do projeto escolhido.

A aprendizagem de conceitos ou princípios pressupõe que se entendeu seu significado, ou seja, que aluno sabe utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os incluem e quando traduz o conceito ou princípio para suas próprias palavras. Percebemos, então, que a aprendizagem conceitual admite níveis de entendimento. Neste contexto, a aprendizagem dos conteúdos conceituais nunca pode ser considerada acabada;

sempre existe a possibilidade de ampliar a rede de conceitos ou aprofundar seu conhecimento, ou seja, de fazê-la mais significativa (ZABALA, 1998; POZO; CRESPO, 2009). Sendo assim, a retomada do conceito de trabalho e do princípio da conservação da energia mecânica se mostra importante, pois essa aprendizagem é gradual. Além disso, a retomada do princípio da conservação da energia mecânica em conjunto com o entendimento sobre outras formas de energia, como a energia elétrica traz, ao aluno, a possibilidade de uma compreensão mais aprofundada do próprio conceito de energia.

O motor que foi utilizado para construir o aparato, tem seu funcionamento explicado pelo eletromagnetismo. Para o projeto, não era necessário que os alunos tivessem a compreensão sobre o funcionamento do motor, uma vez que eles ainda não haviam sido apresentados ao conteúdo de magnetismo. Entretanto, a discussão sobre o funcionamento do motor foi trazida por eles, uma vez que leram sobre isso durante a realização das pesquisas e eu os apresentei a uma explicação geral e menos aprofundada para um primeiro momento.

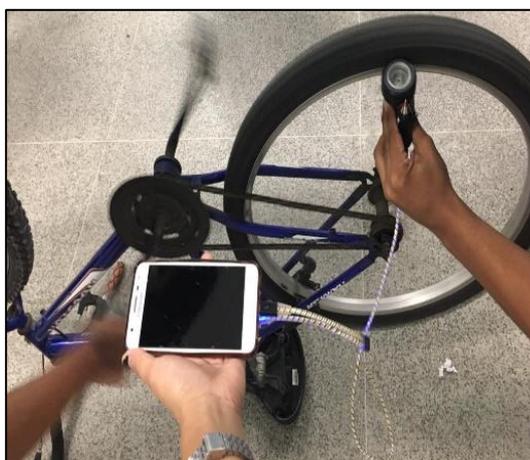


Figura 5.29 - Alunos apresentando o protótipo construído: o movimento dos pedais da bicicleta gerando energia elétrica.

Para Bender (2014) “o projeto envolve contexto, tarefas e ferramentas do mundo real, padrão de qualidade ou impacto, ou o projeto fala sobre preocupações, interesses e problemas pessoais na vida dos alunos”. Nessa perspectiva, os estudantes elaboraram um projeto pensando no contexto específico da cidade onde vivem. Além disso, o autor destaca como o fato dos alunos terem autonomia sobre seus trabalhos pode produzir mais engajamento. Em relação a isso, os estudantes se mostraram tão engajados no projeto que

produziram um vídeo⁶ como meio de inscrição para a 16ª edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Na categoria de trabalhos de nível de ensino médio, vários trabalhos de diversos lugares do estado foram enviados e, dentre estes, o projeto dos alunos foi selecionado. Para apresentação nesta feira tanto os alunos quanto eu tivemos que despender mais tempo e energia para melhorar e adequar o projeto para a apresentação.

O Governo do Estado, por meio da Secretaria da Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional (Secti), realizou a 16ª Semana Estadual de Ciência e Tecnologia, no Centro Estadual de Educação Técnica (CEET) Vasco Coutinho, em Vila Velha (cidade da região metropolitana de Vitória). O tema principal da edição, definido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), foi “Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o Desenvolvimento Sustentável”, que tem relação direta com ao menos dez dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) na Agenda 2030.

O objetivo da Semana C&T é intensificar a popularização da ciência e da tecnologia e mobilizar, em especial, estudantes e profissionais de diversas áreas do conhecimento em torno de atividades científico-tecnológicas ligadas à sustentabilidade. A Secti, órgão responsável pela organização e realização da Semana C&T no Estado, coordenou a exposição de projetos técnico-científicos criados por estudantes de ensino público e privado de nível Médio e Superior, apresentação de palestras e de oficinas.



Figuras 5.30, 5.31, 5.32 e 5.33- Alunos participando da semana nacional de Ciência e Tecnologia.

⁶ Link do vídeo de inscrição no projeto: <https://www.youtube.com/watch?v=x6N0kwc6KIM>

Os estudantes participaram do evento na categoria de apresentação de banners (Figuras 5.30, 5.31, 5.32 e 5.33) e eu os acompanhei no evento. Foi evidente o deslumbramento dos estudantes com uma realidade que ainda não conheciam. Os educandos assistiram a diversas apresentações da Feira, de nível médio e superior, e puderam se ver como parte de um evento científico. Além disso, foi uma experiência diferenciada poder mostrar o movimento dos pedais de uma bicicleta carregando um celular e explicar como isso acontece para um público variado, que ia desde crianças mais novas do Ensino Fundamental, passando estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior, até profissionais da área da Educação e organizadores do evento.

A metodologia empregada tem como marca a apresentação pública do que é produzido, nesse sentido, além de apresentar o projeto para os estudantes de outras turmas dentro da escola, levar o projeto a uma Feira Estadual de Divulgação Científica enriqueceu a pesquisa e, principalmente, possibilitou, aos alunos, uma experiência de aprendizagem.

- Projeto “Sol para o bem”

Este grupo de alunos construiu a maquete de um banheiro público com vários chuveiros a serem utilizados por pessoas em situação de rua (Figura 6.34). A água utilizada nos chuveiros deste banheiro seria aquecida com a utilização da energia solar através de irradiação e, para isso, os estudantes calcularam o consumo de energia elétrica e o valor que seria economizado usando a energia solar. Os dados para esses cálculos foram baseados em valores reais de gasto de energia elétrica e a mini caixa d’água usada na maquete é feita do mesmo material das caixas de tamanho real.

- a) Busca de materiais: os estudantes usaram uma mini caixa d’água feita do mesmo material das caixas de água convencionais. A caixa ser do mesmo material foi primordial para uma aproximação real no cálculo da perda de energia térmica. Os alunos também usaram papelão e tintas para montar a estrutura da maquete e papel alumínio para isolar termicamente a caixa.
- b) Compreensão de conceitos e princípios: neste projeto os alunos retomaram conteúdos sobre os processos de transmissão de energia térmica, mais especificamente o processo de irradiação de calor. A propagação de calor por

irradiação ocorre através dos raios infravermelhos, das ondas eletromagnéticas. Dessa maneira a caixa d'água seria aquecida pela energia térmica irradiada do sol e essa água se manteria quente devido a vedação térmica da caixa d'água, feita com material refletor. O aquecedor solar pode ter um ou mais coletores e, no caso do trabalho apresentado pelos estudantes, a maquete representava um coletor. O coletor absorve a radiação solar principalmente devido a sua cor escura. A água sai do reservatório e vai para os coletores e depois de ser aquecida nos coletores ela volta para o reservatório que é isolado termicamente e não deixa a água esfriar e é dali que ela segue para os chuveiros.



Figura 5.34 - Maquete representando a captação de energia solar para aquecimento de água.

Além disso, os alunos demonstraram o conhecimento sobre a relação entre o gasto de energia de aparelhos elétricos com a potência dos aparelhos e o tempo que eles ficam ligados, e realizaram os cálculos para a determinação da quantidade de energia elétrica economizada com o uso direto da energia térmica fornecida pelo Sol (Figura 6.35).

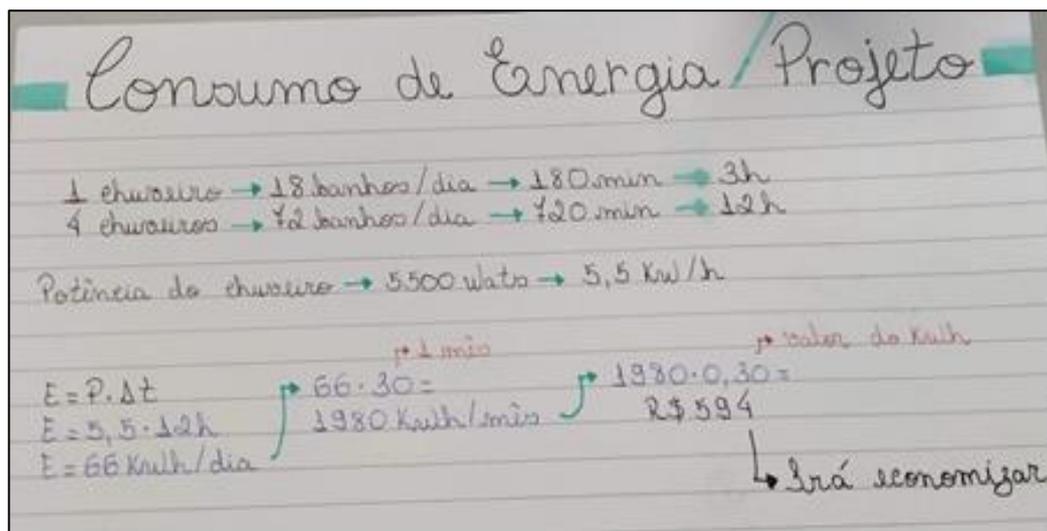


Figura 5.35 - Cálculos de economia de energia elétrica.

Em relação a este ponto, vale ressaltar que o desenvolvimento de saberes conceituais e procedimentais se misturam no decorrer da realização das atividades. Segundo Zabala (1998), a realização de comandos como comparar, relacionar e tirar conclusões indicam o desenvolvimento de conteúdos de natureza conceitual. Já a capacidade de coletar dados, como os valores do Kwh e calcular a Energia elétrica gasta pelos chuveiros demonstram saberes procedimentais.

Para além dos saberes procedimentais, o entendimento sobre a relação entre o gasto de dinheiro com energia elétrica e a potência dos aparelhos e o tempo que eles ficam ligados, se apresenta como um conhecimento que poderá ser levado para a realidade familiar dos educandos, para a economia de energia, por exemplo.

- c) As atitudes: segundo Zabala (1998), às implicações sociais da ciência são proporcionadas por aprendizagens específicas, estimuladas por abordagens diretas, planejadas pelo professor acerca de determinadas unidades temáticas dos materiais de ensino, com objetivo de desenvolver hábitos de conduta e consumo, entre outros. Nessa perspectiva, podemos pontuar que a capacidade de reflexão acerca do problema social envolvendo pessoas em situação de rua e o direito dessas pessoas à dignidade e a higiene caracteriza a aprendizagem de atitudes ligadas a ética, a empatia e a responsabilidade social.

Em situações do ensino de física no modelo tradicional, muito dificilmente seria proporcionado aos alunos o desenvolvimento dessas atitudes. Nesse sentido, a

ABP se mostrou muito rica pois possibilitou aos estudantes o trabalho com questões comunitárias propostas por eles próprios.

- Projeto “Placa solar de CDs”

As alunas deste grupo construíram um protótipo de uma placa solar caseira feita de CDs, resistores elétricos e fios de cobre (Figura 37 a 39). O multímetro foi usado na demonstração do funcionamento da placa.

- a) Busca de Materiais: as alunas conseguiram, com suas famílias, 16 CDs que não eram mais usados e compraram os fios de cobre, lâmpadas de *led* e resistores. Como já foi dito anteriormente, seria interessante se o laboratório de física da escola tivesse como disponibilizar materiais para o desenvolvimento de atividades desse tipo. Nesse sentido, é preciso repensar os laboratórios de ciências, a ideia de *kits* de experimentos prontos e roteiros fixos já não é tão bem vista, uma vez que não permitem, ao aluno, o desenvolvimento da autonomia e da criatividade. A experiência com a Aprendizagem Baseada em Projetos me mostrou que são necessários mais espaços e momentos de pesquisa e criação, pois só assim surge a inovação.



Figuras 6.36, 6.37 e 6.38 - Imagens do projeto da placa solar feita de lâmpadas de *led*.

- b) Compreensão de conceitos e princípios: neste trabalho foram usados, como dispositivos geradores de energia elétrica fotovoltaica, lâmpadas de *Leds* (Diodos Emissores de Luz, do inglês *Light Emitting Diode*), com o intuito de ser analisada a viabilidade de seu uso em pequenos equipamentos.

As alunas montaram um circuito simples, no qual os resistores representavam possíveis aparelhos elétricos e os CDs foram usados para refletir mais luz nas

lâmpadas de *Led* que, por sua vez, é capaz de gerar energia elétrica pela captação de energia solar através do efeito fotovoltaico. Dessa maneira, elas usaram o multímetro para mostrar a voltagem do circuito e indicar a geração de energia elétrica tendo como fonte a energia solar.

Apesar das alunas terem participado de aulas expositivas sobre circuitos simples e resistores elétricos, a ideia de usar lâmpadas de *Led* para gerar energia por meio do efeito fotovoltaico e o próprio entendimento do efeito fotovoltaico foi resultado de pesquisas realizadas por elas e orientação realizada por mim.

- c) As atitudes: Uma das alunas desse grupo era extremamente introvertida e inicialmente possuía muito receio em perguntar e dialogar comigo, entretanto, com no decorrer do projeto a estudante foi se envolvendo e se empolgando com as atividades e adquiriu uma atitude muito mais aberta e comunicativa para comigo, pois se ela não o fizesse seria impossível dar continuidade no projeto que ela escolheu desenvolver. Para que os alunos aprendam ou mudem de atitudes, construindo disposições atitudinais de alta consistência, profundamente enraizadas, fruto da reflexão sobre os valores, normas, etc., os professores devem pensar em um ensino eficaz, que aborde todos os componentes das atitudes (ZABALA, 1998). Sendo assim o uso de uma metodologia que colocou o estudante em um papel central permitiu mudanças no comportamento da aluna.

5.4.4 Avaliação da Aprendizagem

Durante a utilização da abordagem foram usados diversos instrumentos para avaliação da aprendizagem, dentre eles posso citar o simulado, os portfólios, meus registros de aula e as rubricas.

O uso de rubricas é uma estratégia muito comum quando falamos na avaliação dos projetos. As rubricas podem ser definidas como esquemas explícitos para classificar produtos ou comportamentos, em categorias que variam ao longo de um contínuo. Nesta pesquisa, elas foram usadas para avaliar os artefatos produzidos pelos alunos durante o segundo ciclo de aplicação da metodologia.

Para Ludke (2003), “as rubricas partem de critérios estabelecidos especificamente para cada curso, programa ou tarefa a ser executada pelos alunos e estes eram avaliados em relação a esses critérios” (LUDKE, 2003, p.74). No quadro 6.10 é apresentada a rubrica que foi usada para avaliação dos protótipos e maquetes:

Quadro 5.10 - Rubricas de avaliação dos protótipos e maquetes.

AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO e MAQUETES	Pontuação
Funcionamento	() Ruim ()Regular () Bom
Criatividade	() Ruim ()Regular () Bom
Estética	() Ruim ()Regular () Bom

Fonte: Adaptada de Bender, 2014.

No critério de (I) Funcionamento foi avaliado se o que os alunos se propuseram a realizar realmente funcionou, no critério de (II) Criatividade foi observado se a ideia dos estudantes se mostrou diferenciada e inovadora, e por fim, a (III) Estética do trabalho foi avaliada observando-se a forma de apresentação deste produto. Com base nesses critérios os trabalhos foram classificados em: ruim, bom ou ótimo.

Na figura 5.39 temos um gráfico que apresenta como os trabalhos responderam aos critérios citados anteriormente.

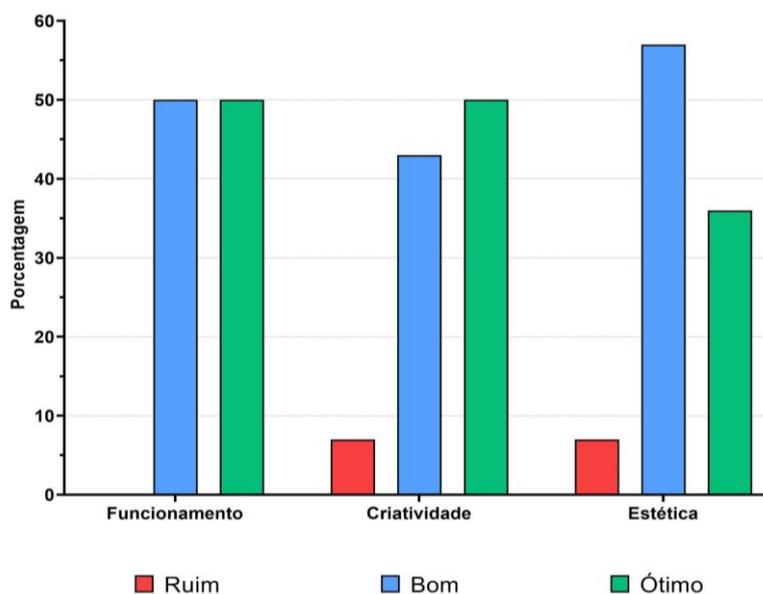


Figura 5.39 - Gráfico com a Avaliação por rubricas das maquetes e protótipos.

Observando o gráfico, é possível aferir que a maior parte dos alunos apresentou um bom produto que foi resultado de pesquisa e preparação nas etapas anteriores do projeto. Entretanto, é importante pontuar que os recursos para elaboração desses materiais vieram, principalmente, dos alunos e de minha parte, que comprei uma solda para que pudessem montar os circuitos e um multímetro para realização de medições. Apesar da escola ter um multímetro ele não foi suficiente para atender a todos os alunos, por isso tive que providenciar outro.

Os alunos também despenderam tempo, em casa, além do horário escolar, para que os protótipos e maquetes ficassem prontos a tempo. Mesmo com a organização do tempo e dos prazos das atividades, vários grupos de trabalho realizaram testes que não tiveram o resultado esperado e tiveram que realizar ajustes e refazer os testes. Mesmo que isso tenha dificultado o trabalho no quesito tempo, enriqueceu a aprendizagem dos alunos e a visão deles sobre o fazer ciência como um processo que envolve testes, mudanças e erros.

Solicitar, aos educandos, que apresentem exposições orais é uma prática comum mesmo no ensino tradicional, principalmente nas disciplinas da área de ciências humanas. A apresentação pública do que os estudantes produziram é uma etapa primordial dos projetos e foi avaliada tanto a postura dos alunos durante essas apresentações, quanto o entendimento que mostraram sobre o conteúdo apresentado. O quadro 5.11 apresenta a rubrica usada para avaliação das exposições orais realizadas pelos alunos, foi solicitado que todos os integrantes do grupo participassem da exposição oral.

Quadro 5.11 - Rubricas de avaliação das exposições orais.

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO ORAL - GRUPO:
FONTE DE ENERGIA ABORDADA:
Os alunos mostraram compreensão desta fonte de energia (Se ela é renovável ou não, como ela é utilizada no Brasil e no mundo):
<input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Muito Bom <input type="checkbox"/> Ótimo
Os alunos mostraram compreensão sobre o processo de geração de energia elétrica a partir dessa fonte de energia:
<input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Muito Bom <input type="checkbox"/> Ótimo
Os alunos usaram corretamente a linguagem científica:

<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Muito Bom	<input type="checkbox"/> Ótimo
Os alunos mostraram um bom domínio da oratória:				
<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Muito Bom	<input type="checkbox"/> Ótimo

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa avaliação foi realizada com base nos critérios de compreensão sobre a fonte de energia trabalhada, compreensão sobre a forma de como as transformações de energia dentro da proposta apresenta, o uso correto da linguagem científica, a postura e clareza durante a apresentação. Com base nesses critérios as apresentações foram classificadas em: ruim, regular, bom, muito bom ou ótimo.

Com base no gráfico apresentado na figura 5.40 podemos indicar que houve indícios de aprendizagem uma vez que a maior parte dos alunos demonstrou um ótimo domínio dos conteúdos apresentados e uma boa postura durante a apresentação.

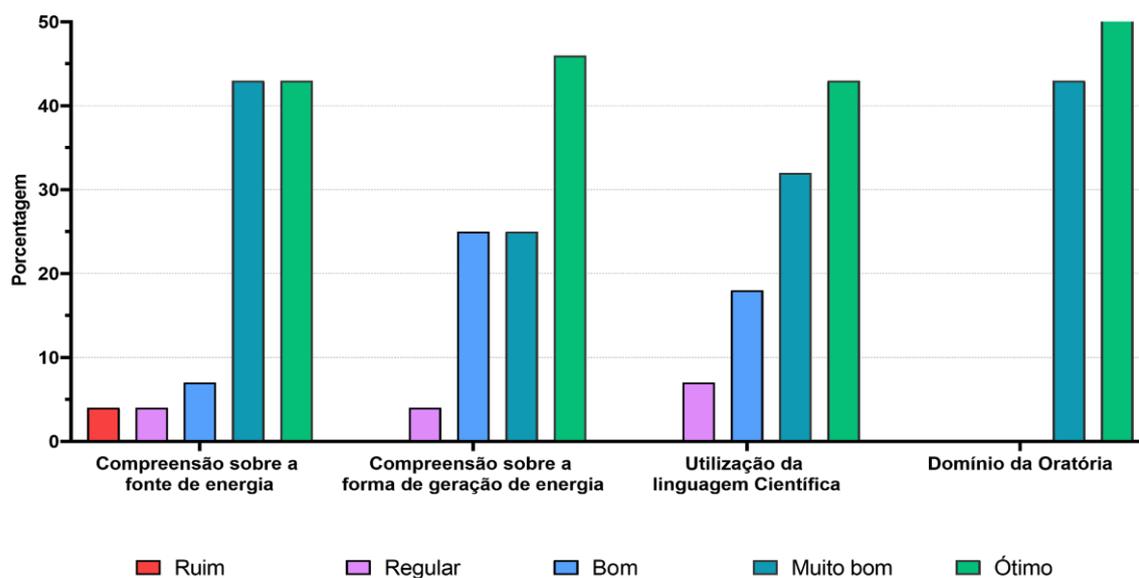


Figura 5.40 - Gráfico com a Avaliação por rubricas das exposições orais.

O público com o qual essa pesquisa foi desenvolvida, em sua maioria, se mostrou muito comunicativo e com habilidades bem desenvolvidas para apresentações orais. Vários alunos participavam de projetos com apresentações teatrais nas disciplinas de português e espanhol e isso ajuda no fortalecimento dessas habilidades, mesmo que em áreas diferentes.

Vale ressaltar que, como professora, a meu ver, os bons resultados foram produto de uma atividade contínua, que permitiu que os estudantes se desdobrassem e se aprofundassem no conteúdo de projeto que foi escolhido e desenvolvido por eles mesmos sob orientação e mediação sistemática. Porém, nem todos os alunos mostraram interesse em uma participação contínua e, por isso, apresentaram resultados abaixo do esperado.

Segundo Bender (2014), a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos, se configura como um método sistemático de ensino que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos por meio de um processo extenso de investigação estruturada em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejados. Nesse sentido, as avaliações dentro da ABP devem incentivar o desenvolvimento de capacidades associadas à aprendizagem contínua e à responsabilidade social com critérios semelhantes àqueles existentes no mundo do trabalho.

É preciso que os professores encarem a avaliação com outro olhar, que reconheçam a aprendizagem em outras formas nas quais ela se apresenta, não mais na repetição daquilo que foi passado para o aluno. É preciso perceber que a avaliação é contínua, ao longo do processo e não apenas no final, como tradicionalmente ocorre. Ela está no contexto do que chamamos na área de educação de avaliação formativa.

A avaliação formativa é uma modalidade de avaliação fundamentada no diálogo, que possui como objetivo, o reajuste constante do processo de ensino. Esse tipo de avaliação possibilita, aos professores, acompanhar as aprendizagens dos alunos, ajudando-os no seu percurso escolar. Essa forma de avaliação exige muito envolvimento por parte do professor; exige-lhe uma disponibilidade de tempo que vai além do dispensado no momento das aulas, pois entre suas atividades, passa a ser necessária, a construção de um registro sobre cada aluno e a atualização desse registro, sempre que novos dados surgirem. Isso foi muito bem atendido com o uso dos portfólios, que forneceram um registro diário de ações, inclusive no acompanhamento no processo de mudança nas ideias do projeto e de tentativa e erro, pois ajuda o aluno a perceber que a ciência se constrói com base também nos testes e que até os erros são importantes nesse processo (RODRIGUES, 2008).

Na avaliação formativa, docentes e alunos são responsáveis pelo bom andamento do processo de ensino-aprendizagem. O professor possui um papel preponderante no que tange à organização dos processos e à distribuição do *feedback*. Já os alunos devem ter uma atuação efetiva nos processos, que se referem à auto-regulação das suas aprendizagens (RODRIGUES, 2008).

Perrenoud (1999) explora três modalidades da avaliação formativa, sob a perspectiva das regulações: regulações retroativas, regulações interativas e regulações pró-ativas. Para o autor, essas modalidades de avaliação não ocorrem de maneira estanque, mas sim, de forma relacional, pois aparecem associadas, combinadas, interligadas.

A regulação retroativa acontece como uma "remediação", na qual o professor realiza intervenções, buscando processos de aprendizagens anteriores aos que estão em realização, encontrando as reais defasagens. Podemos apontar esse processo de "remediação" na retomada do conceito de trabalho e transformações de energia mecânica, que precisaram ser retomados, pois os alunos necessitavam desses saberes no desdobramento das ações do projeto, mas apresentavam deficiências no domínio desses conceitos.

A regulação pró-ativa acontece como elemento que antecede os procedimentos que estimulam a aprendizagem. É um período de investigação sobre o contexto dos alunos, sobre as aprendizagens já solidificadas, sobre quais os interesses do grupo de discentes, sobre quais os recursos disponíveis e quais as possíveis dificuldades.

Nessa perspectiva, vale ressaltar a importância dos portfólios como instrumento de acompanhamento e avaliação das atividades e aprendizagens dos alunos, que possibilitou um feedback constante de minha parte como professora, e oportunizou aos discentes uma melhor organização de suas ações.

Nesse sentido, na proposta metodológica apresentada nesta pesquisa, os docentes devem ter o papel de adaptar as práticas propostas ao contexto e alunos, sempre permitindo algum grau de voz e escolha do aluno. Nesse sentido, posso citar que, ao usar a temática dos acidentes de origem elétrica durante o primeiro ciclo e o relato do episódio

de incêndio de origem elétrica ocorrido em 2018 no centro de treinamento do Flamengo Futebol, descrito no texto âncora do projeto, gerou nos estudantes certa identificação e foi, particularmente, tocante para os alunos.

Os meninos que infelizmente faleceram neste acidente tinham a mesma faixa etária que os alunos envolvidos nesse projeto. Além disso, o vínculo afetivo e cultural com o futebol é muito forte para a maioria desses estudantes e isso gerou uma identificação com as vítimas. Isso foi evidenciado ao final das apresentações da turma 3v2, durante o primeiro trimestre letivo, a turma montou vídeo em homenagem às vítimas do acidente no Centro de Treinamento e alertaram sobre a importância de instalações elétricas seguras na manutenção da vida das pessoas.

A regulação interativa é aquela que permite, ao professor, compreender como os processos de aprendizagens estão ocorrendo, percebendo as aquisições e dificuldades dos alunos; ao aluno, essa regulação irá levá-lo a se conscientizar de seu processo de aprendizagem. Segundo Perrenoud (1999), "é a comunicação contínua entre professores e alunos" (p. 116). A regulação interativa inclui as regulações retroativa e pró-ativa, configurando a perspectiva de associação das três modalidades. Essa modalidade de regulação não deve incidir na atividade, mas sim, na ação que gera aprendizagem, pois nem toda atividade gera a aprendizagem. Para isso, o professor deve planejar muito bem aulas e selecionar ações que proporcionaram aprendizagens. Ele deverá investir tempo e motivação na preparação e condução das situações de aprendizagens, fazendo, assim, as regulações interativas.

A autonomia que os alunos tiveram foi desafiadora e, ao mesmo tempo, muito divertida e interessante. A maior parte dos alunos se engajou durante as pesquisas para produção de bons resultados e foi difícil acompanhar todos os grupos. Porém, o trabalho colaborativo permitiu que todos recebessem ajuda uns dos outros. Principalmente, no domínio de algumas técnicas e aparelhos, como o entendimento sobre mapa de risco, o uso do multímetro e da solda.

A agenda do projeto foi um ponto muito importante para a gestão das atividades, pois os alunos tinham prazo para realiza-las. Eles tinham uma data para a apresentação do plano de ação, outra para primeira revisão dos portfólios, outra para entrega dos

protótipos e maquetes, enfim, o projeto precisa ter agenda, caso contrário os alunos ficam perdidos e podem procrastinar na realização das ações. A ABP possibilitou o desenvolvimento de diversos tipos de atividades, muitas que eu ainda não tinha utilizado em sala e isso engajou os alunos no projeto, pois eles puderam escolher o caminho que iriam tomar para resolver a questão geradora.

É importante pontuar que todos os conteúdos curriculares previstos foram abordados durante os projetos realizados. Nesse sentido, é primordial que, ao planejar e propor projetos, o professor certifique que ele aborda os principais conhecimentos e compreensão das áreas de assunto a serem incluídas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças substanciais na nossa sociedade e nas formas de se relacionar, de trabalhar e de criar, apresentam uma real necessidade de mudança nas escolas de educação formal. A metodologia ativa vem se apresentando como uma opção de trabalho para promover mudanças na postura dos alunos, do professor e um novo olhar até sobre o espaço educacional. Por mais que existem várias opções de formas de trabalho em sala de aula, a implementação de novas metodologias enfrenta seus desafios, principalmente em um cenário de escola pública, que apresenta várias peculiaridades em relação aos Institutos Federais e as Escolas privadas, por exemplo.

Compete recordar que essa pesquisa buscou mostrar como eu, uma professora do Ensino Básico, implementei a metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos no contexto de uma escola pública da rede estadual de educação do Espírito Santo e teve, como objetivo, avaliar as possibilidades e dificuldades da implementação da metodologia no dado contexto.

No percurso de elaboração deste trabalho a temática da energia foi abordada, principalmente devido ao currículo. Porém, é importante ressaltar que, no âmbito do ensino de Física, observamos que há um descompasso entre os sentidos de uma educação para a cidadania e o conceito de energia como trabalhado no âmbito da Física. A maior

parte dos livros didáticos e propostas de ensino ainda negligenciam aspectos da cidadania, de caráter social ou ambiental envolvidos na temática energia, na maioria das vezes os aspectos conceituais no interior da própria Física são priorizados (RAMOS, 2011).

O uso de energia nas residências, nos processos de fabricação industrial, nos meios de transporte, na preparação de alimentos, são apenas alguns exemplos de como a energia é indispensável em nossa vida. Assim, é fundamental que o estudo de energia na escola esteja presente, seja enfatizado e muito bem elaborado, contribuindo para a formação do cidadão consciente das implicações do uso de cada forma de energia.

O ensino médio tem como objetivo a preparação do aluno para exercer sua cidadania. Nesse sentido, o ensino de energia por meio de questões geradoras, contextualizadas dentro da proposta da Aprendizagem Baseada em Projetos, promoveu o desenvolvimento de um estudo sobre a matriz elétrica brasileira, sobre formas mais eficientes e sustentáveis de utilização de energia e sobre formas seguras de utilização da energia elétrica. Esses aspectos se mostraram potencialmente norteadores para promover discussões que abordaram questões: (i) sociais, como o conhecimento da utilização segura da eletricidade ou a eficiência de processos de transformação de energia; (ii) culturais, como o remanejamento de povos ribeirinhos para construção de hidrelétricas; (iii) geográficas, como a instalação ou não de usinas eólicas para produção de energia elétrica; (iv) ambientais, na avaliação dos impactos da utilização de variados tipos de fontes de energia.

O trabalho com a Aprendizagem Baseada em Projetos possibilitou, aos alunos, um lugar mais criativo e autônomo no processo de ensino aprendizagem, entretanto, o trabalho com projeto exige mudanças no espaço escolar tradicional. A escola precisa se ver como um espaço de construção, a aprendizagem de conceitos e princípios precisa ser entendida como parte de um processo de criação a fim de resolver um problema. Para tal, é importantíssimo que a escola tenha espaços de pesquisa, principalmente um laboratório de informática com *internet* disponível. Durante o primeiro ciclo de aplicação do projeto a escola ainda não contava com laboratório de informática funcional, por isso, os alunos, por vezes, revezaram o uso do meu computador pessoal para realizar atividades. Quando o recurso do laboratório de informática com *internet* ficou disponível para o projeto, no segundo ciclo de aplicação, as atividades foram facilitadas. Os estudantes pesquisaram material, assistiram vídeos com instruções de elaboração de protótipos e produziram

materiais, como *banners*, roteiros e apresentações, usando, principalmente, os computadores do laboratório de informática.

Outro aspecto a ser ressaltado é que uma escola que se vê como um espaço de construção de conhecimento tendo o aluno como protagonista, disponibiliza espaços e ferramentas para o estudante criar e construir vários tipos de conhecimentos. Na maior parte das vezes isso pode ser feito com material de baixo custo, entretanto, certos instrumentos como multímetro, solda e ferramentas básicas, são essenciais.

Nesse sentido, muito tem se falado sobre “espaços de fazer”, que se configuram em espaços que permitem ao aluno criar, experimentar e compartilhar soluções, mesmo sem conhecimento prévio, para isso, o espaço oferece tecnologias digitais e recursos físicos como os de marcenaria, por exemplo. Várias escolas particulares da cidade de Vitória e alguns polos do Instituto Federal do Espírito Santo na região metropolitana de Vitória, contam com espaços com essa configuração. Isso me faz refletir sobre como a falta de estruturas pensadas e planejadas com os docentes nas escolas públicas tem como resultado grandes desiguais sociais.

As dificuldades com a infraestrutura escolar foram contornadas pelo meu empenho pessoal e pelo empenho dos alunos, que se mostraram tão envolvidos no projeto que desprenderam recursos próprios para realização de certas atividades, principalmente a construção dos protótipos e maquetes. No entanto, é importante salientar a (co)responsabilidade dos setores públicos e políticas de investimento na educação. Uma vez que, o desenvolvimento de diferentes metodologias deve ser incentivado e facilitado por esses setores, e não deve ser apresentado com diversos obstáculos a serem contornados pelos professores e alunos. O protagonismo é importante, mas com as ferramentas adequadas para promoção de uma educação de qualidade.

A metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos exige mudanças na cultura escolar, pois os alunos não ficam mais limitados ao espaço físico da sala de aula e a movimentação desses estudantes, por vezes, causou atritos com a coordenação escolar pela falta de entendimento sobre o processo metodológico proposto e apresentado à equipe em reunião. Um exemplo disso foi a necessidade dos alunos de usarem a luz solar e a água corrente para demonstração de alguns protótipos e, por isso, precisarem circular entre o pátio e a sala de aula, o que foi um problema com a coordenação. Embora tudo se

resolva com diálogo, existe um desgaste com o ambiente profissional nesses pequenos atritos que poderiam ser evitados se a instituição, como um todo, promovesse um novo olhar sobre os processos de ensino aprendizagem. Outro ponto que vale ser ressaltado é o tempo das aulas. Por vezes, os alunos usaram aulas de outros professores, com a permissão e auxílio deles, para realizar atividades ligadas a outras matérias, como a elaboração de textos e de apresentações. E isso ajudou com mais tempo hábil para realização dos projetos, além disso, eu compareci à escola fora do meu horário de trabalho para finalizar alguns projetos.

Em relação aos alunos, o resultado foi muito satisfatório, eles se mostraram envolvidos nas atividades e me surpreenderam em diversos momentos. A aplicação da metodologia permitiu um leque de possibilidades na construção de atividades, o que permitiu, aos alunos, mostrarem suas diferentes habilidades. A Aprendizagem Baseada em Projetos, como uma metodologia ativa, proporcionou, aos alunos, uma autonomia na tomada de decisão sobre o rumo dos projetos que escolheram desenvolver e com a maioria dos alunos a resposta a isso foi muito positiva. Entretanto, alguns grupos não desenvolveram bem as atividades e mostraram resultados abaixo do esperado, porém, qualquer abordagem educacional está sujeita a esse tipo de situação, uma vez que a predisposição do educando é elemento base do processo educacional.

Vários grupos apresentaram trabalhos com um olhar social, e isso é importante para atribuição de significado ao que é aprendido e para promoção de uma educação cidadã, para além do conteúdo físico. Pode-se observar, em vários momentos, que a metodologia oportunizou o desenvolvimento do senso crítico, a autonomia e a criatividade do aluno.

Em relação às mudanças na minha postura em sala de aula, posso citar a saída de um papel mais de expositora de conceitos, para o de co-criadora de projetos. Os projetos foram desenvolvidos de forma conjunta e eu aprendi muito em todo o processo. A busca por formas de administrar tantas atividades diferentes desenvolvidas por cinco turmas concomitantemente, foi realmente um desafio, que foi muito facilitado pelo uso dos portfólios que me permitiram um acompanhamento geral de todos os grupos. Além disso, foi necessário pensar em formas pelas quais os alunos poderiam desenvolver conceitos e princípios, procedimentos e atitudes.

Por fim, o desenvolvimento da ABP em escolas públicas, se mostrou desafiador, tanto por alguns pontos na infraestrutura, pela organização escolar em relação a horários, quanto pela mudança na minha postura como docente. Mesmo com as especificidades citadas acima encaro o uso da metodologia de forma muito positiva, uma vez que me permitiu ser mais criativa no meu trabalho docente e proporcionou, aos alunos, uma experiência diferenciada, que possibilitou a escolha sobre a direção do trabalho que desenvolveram, a produção de material, a participação em eventos de divulgação, enfim, os estudantes foram centrais no processo de ensino aprendizagem.

Para além disso, vale destacar a abordagem menos compartimentada do conceito de energia e suas transformações, bem como uma ideia mais completa e consciente sobre as formas como usamos ou como poderíamos usar a energia elétrica.

Como produto e resultado de todas essas ações foi produzido um manual para que outros professores também utilizem a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos em suas salas de aula, tendo como exemplo as experiências descritas nesta pesquisa. A ideia desse trabalho surgiu a partir de um compartilhar de experiências entre docentes, então entendo bem a importância de compartilhar ações de forma clara e organizada, mostrando assim diferentes possibilidades da atividade docente. Nesse sentido o produto educacional dessa pesquisa de mestrado foi planejado de forma a envolver e facilitar as atividades de outros colegas de profissão, espero que ele contribua ricamente para a ação de outros professores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACOPEL, Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade – **Anuário Estatístico Abracopel de Acidentes de Origem Elétrica 2019 – ano base: 2018**. Salto: Abracopel, São Paulo, 2019. 56p.

ARAÚJO, M. G.; OLIVEIRA, C. K. B.; ARAÚJO, F. E.; MATOS, K. A. **Práticas Educativas Escolares e Formação Cidadã: Algumas Reflexões**. In: Congresso Nacional De Educação - EDUCERE, XII, 2015, Curitiba, PR, **Atas...**

ARAÚJO, U. F. **Temas Transversais e a estratégia de projetos**. 8 ed. Editora Moderna. 2008.122 p.

ALVARENGA, G. M.; ARAUJO, Z.R. Portfólios: Conceitos Básicos e recomendações para utilização. **Revista Estudos em Avaliação Educacional**, v. 17, n. 33, 2006. p. 137-147.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargo; ALVES, Leonir Pessate Alves. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BASTOS, C. C. **Metodologias Ativas**. 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html> acesso em 18 abr. 2019.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Trad. Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, 2011. p.25-40

BERNINI, D. S. D.; COSTA NETO, P. L. O.; GARCIA, S. **Objetivos procedimentais, atitudinais e conceituais na avaliação da aprendizagem**. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VIII, 2012, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**

BORTOLUZZI, H. **Choque elétrico**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BUCK INSTITUTE OF EDUCATION. **Whats PBL?** Novato (USA): Buck Institute of Education, 2019. Disponível em: http://www.bie.org/about/what_pbl. Acesso em: 05 out. 2020.

CARNEY, J.; COBIA, D.; SHANNON, D. M. **The use of portfolios in evaluation – revisited**. Counselor Education and Supervision, v.36, 1996, p.141-143.

CAMARGO, A. L. C. Mudanças na avaliação da aprendizagem escolar na perspectiva da progressão continuada: questões teóricas-práticas. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA JÚNIOR, C. A. (org). **Formação do educador: avaliação institucional, ensino e aprendizagem**. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo, v.4, 1999.

CAMPOS, L.C., Aprendizagem Baseada em projetos: **uma nova abordagem para a Educação em Engenharia**. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, XXXIX, 2011, Blumenau, SC. Atas...

CARVALHO, A. M. P. DE, RICARDO, E. C., SASSERON, L. H., ABIB, M. L. V. DOS S., & PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo, SP: Cengage Learning. 1 ed., 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3 ed., Ijuí: Unijuí, 2003. 436 p.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1998.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética] **Balanco Energético Nacional (BEN) 2018: Ano base 2017,2018**. Disponível em < <https://ben.epe.gov.br> >. Acesso em out/2020.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética] **Fontes de Energia**. Disponível em <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>>. Acesso em out/2020.

ENGEL, G. I. **Pesquisa-ação**. Educar. Curitiba, n.16, Editora da UFPR. 2000. p 181-191.

RNANDES JD, FERREIRA SLA, OLIVA DSR, SANTOS MP, COSTA HOG. Diretrizes estratégicas para a implantação de uma nova proposta pedagógica na Escola de Enfermagem da Universidade Federal da Bahia. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 56, n. 4, 2003, p.392-395

FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.; SANDS, M. **Lições de Física de Feynman**, v. 4, Porto Alegre: Bookman, 2009.

FRASSON, F. **Aprendizagem Significativa Conceitual, Procedimental e Atitudinal na Educação Alimentar e Nutricional, no Ensino Fundamental, por meio de Multiplicidade Representacional.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Londrina, 2016. 169 f.

GASPAR, Alberto. **Física Eletromagnetismo.** São Paulo, Ed. Ática, 2000

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org). **Métodos de Pesquisa.** Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho.** Trad. Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre, Artmed, 1998.

HERNÁNDEZ, F. **Cultura visual, mudança educativa e projeto de trabalho.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

HEWITT, P. G. **Física conceitual.** 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

LÜDKE, M. (Coord.). **A pesquisa e o professor da escola básica na visão de professores da universidade.** Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2003. **Relatório.**

MARTINS, J. S. **O trabalho com projetos de pesquisa do Ensino Fundamental ao Ensino Médio.** 2. Ed. Campinas - SP: Papyrus. 2002. 144 p.

MARTINS, V. J.; OZAKI, S. K.; RINALDI, C.; PRADO, E. W. A Aprendizagem Baseada em Projetos (Abpr) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água. **Revista Prática Docente**, Confresa-MT, 2016, p. 2526-2149.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** 5. ed. Campinas: Papyrus, 2014.

_____. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas.** Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. v. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

NOGUEIRA, N. **Pedagogia de Projetos. Etapas, papéis e atores.** 4 ed., São Paulo: Érica, 2008.

PASQUALETTO, T.; VEIT, E.; ARAUJO, I. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira De Pesquisa em Educação em Ciências**, 2017. p. 551-577.

PASQUALETTO, T. **O Ensino de Física via Aprendizagem Baseada em Projetos: Um Estudo á Luz da Teoria Antropológica do Didático**. 2018. 237f. Tese (Doutorado em ensino de Física), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

PAULA, V. R. **Aprendizagem baseada em projetos: Estudo de caso em um curso de Engenharia de Produção**. 2017. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

PERRENOUD, P. **Avaliação - da Excelência à Regulação das Aprendizagens, Entre Duas Lógicas**. Porto Alegre: Artmed. 1999.

PENAFORTE, J. John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. São Paulo: Hucitec, 2001. p. 49-77.

PINHEIRO, A. P. Z. **Energia e Sustentabilidade**. Monografia (Curso de Especialização - ENCI-UAB), Centro de Ciências e Matemática de Minas Gerais da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Uberaba, 2009.

POZO, J. I.; CRESPO, M.A.G.A. **Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed. 2009.

POZO, J. I. **A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RAMOS, F. A. **Energia e sustentabilidade no ensino de física: leituras da matriz energética brasileira**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2011.

RODRIGUES, E. S. T. **Aprendizagens Através da Avaliação Formativa**. Só Pedagogia, 2008. Disponível em <http://www.pedagogia.com.br/artigos/avaliacaoformativa/index.php>. Acesso em: 05/01/2021

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. M. **Metodologias Ativas: Do que estamos falando? Base conceitual e Relato de Pesquisa em Andamento**. In Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação - SIMPED, IX, 2014. Atas...

ROQUE, G. O.; ELIA, M.; MOTTA, C. L. R. **Uma ferramenta para avaliação de competência baseada no desenvolvimento de projeto.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, XV, 2004, Manaus, AM. **Anais...**

SANTOS, W.L.P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, v.1, número especial, novembro. 2007.

SANTOS, M. L.S.F.S. **Aprendizagem baseada em projetos aplicada ao ensino de matemática no ensino médio.** 2018. 158f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Programa de mestrado Profissional em projetos educacionais em ciências), Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SENE, E. **A sociedade do conhecimento e as reformas educacionais.** In: Coloquio Internacional de Geocrítica - Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales 1999-2008, X, 2008, Barcelona. **Atas...**

SILVA, E. L.; CUNHA, M. V. A formação do profissional do século XXI: desafios e dilemas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 3, p.77- 82, 2002.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, 2002, p. 1-12.

SELBACH, H. V.; SARMENTO, S. A. **Pedagogia de Projetos de Hernández e a Pedagogia Crítica de Freire como possibilidades para uma educação humanizadora.** In: Congresso Internacional de Educação, VI, 2018, Foz do Iguaçu, PR. p. 2446-5542. **Anais...**

SHEIBEL, M. R.; SHIRLO, A. C.; SILVEIRA, R. M. C. F.; RESENDE, L. M. **Portfólios: Uma Opção Metodológica para o Ensino de Ciências.** In: Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação e Ciência, VII, 2009, Florianópolis, SC. ISSN: 21766940.

SOUSA, P. F. F. **Energia e Desenvolvimento sustentável: Perspectivas para o Ensino de Física.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Física – USP. São Paulo, 2005.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa - Revista da Faculdade de Educação da USP**, v. 31, n. 3. São Paulo, SP. 2005, p. 443-466.

TIPLER, P. A; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros.** 6 ed, v. 1, Rio de Janeiro: LTC, 2009.

VASCONCELLOS, C. S. **Currículo: a atividade humana como princípio educativo.** 3 ed. São Paulo: Libertad.2009. 264p.

ZABALA, A. **A Prática Educativa:** Como ensinar. Tradução Ernani F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Competitiveness Report 2008- 2009. Geneva, 2008. Disponível em: <www.weforum.org>.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Texto âncora do projeto do primeiro ciclo de aplicação:

Acidentes de origem elétrica - Anuário Estatístico Abracopel 2018



A eletricidade tem sido o principal insumo dos últimos anos, atravessou os séculos XVIII, XIX e XX se estabelecendo de forma profunda no dia a dia das sociedades. A nova revolução industrial, que traz a indústria 4.0 e a internet das coisas, irá certamente mudar muitas formas de trabalhar e viver, entretanto, o mais importante insumo para que tudo isso seja realidade é a eletricidade, pois computadores ainda são alimentados por ela.

Se temos a eletricidade como insumo principal, temos a necessidade de profissionais qualificados e produtos de qualidade compondo instalações elétricas que também precisam ter qualidade. O problema é que os riscos inerentes ao manuseio com a eletricidade, principalmente em um país onde o “Jeitinho” tem sido o motor da economia, têm sido traduzidos em um cenário bastante sombrio de acidentes, muitos deles fatais.

A eletricidade, ao longo de sua história, recebeu inúmeras ações que promoveram técnicas e medidas de segurança para que o seu manuseio se mantivesse dentro de parâmetros e regras, a fim de se criar premissas e rotinas como modelos e padrões para o seu uso e manuseio seguro. Mas, mesmo assim, tais ações não conseguem evitar que pessoas morram ou fiquem gravemente feridas por todo o mundo, seja pelo desconhecimento

básico ou falta de informação, seja pela omissão ou não compromisso de todos os envolvidos na imensa cadeia elétrica e energética.

A maioria dos incêndios residenciais é causada por curto circuito na rede de distribuição elétrica interna dos imóveis, tendo como principal consequência a destruição dos imóveis, causando grandes prejuízos e desabrigando famílias (SANTOS, 2014).

Infelizmente não há uma atenção para esta questão no Brasil. Quando o assunto é conscientização sobre os riscos e perigos da eletricidade, o descaso e desconhecimento ceifa muitas vidas em segundos. As consequências destes acidentes são irreparáveis, tanto do ponto de vista pessoal como material.

Segundo a Abracopel (2016) boa parte dos incêndios que ocorrem no Brasil são causados por instalações elétricas precárias e incorretas – as famosas gambiarras – por conta disso, o número total de acidentes de origem elétrica (com ou sem vítimas fatais) aumentou 3% em 2015 com relação ao ano anterior.

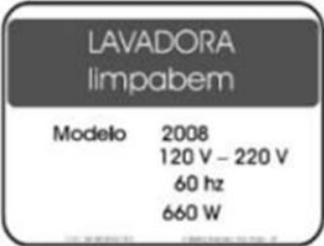
Da mesma forma, as empresas distribuidoras de energia elétrica buscam, por meio de ações assertivas, envolver seus usuários usando palestras, campanhas e outras parcerias com o objetivo de diminuir os números de acidentes, muitos deles fatais, em suas áreas de concessão. As entidades do setor elétrico e energético, também buscam levantar questões que possam atenuar esses números. O famoso ditado que “Deus é Brasileiro” faz muito sentido se observamos as condições das instalações elétricas em nosso país e não nos depararmos com números ainda mais alarmantes do que aqueles que apresentaremos neste anuário.

Apêndice 2 - Análise das Questões da avaliação trimestral que simulava a prova do Exame Nacional do Ensino Médio

Durante o segundo ciclo de aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos, os estudantes realizaram um simulado do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O conteúdo das questões propostas na disciplina de física estava em consonância com o tema do projeto que guiou as atividades do trimestre, a seguir apresento uma análise de cada uma das questões.

Foi possível identificar o desenvolvimento de conteúdos factuais em uma questão que foi proposta no simulado trimestral, nela foi solicitado ao aluno conhecimentos factuais, como o reconhecimento a partir da **memorização** das unidades de medida, das grandezas físicas apresentadas que podem ser definidas como dados.

A figura abaixo mostra a chapa de especificações de uma máquina de lavar roupas. Nessa chapa, estão identificadas três grandezas físicas características do equipamento. Essas grandezas são, respectivamente,



(A) voltagem, frequência e potência.
(B) corrente, frequência e potência.
(C) voltagem, período e corrente.
(D) corrente, período e voltagem.
(E) potência, voltagem e período.

Figura 42 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ano de 2009.

Não foi necessário, para responder essa questão (figura 42), que o estudante **compreendesse** os conceitos de voltagem, corrente, período, frequência e potência, mas, foi requerido do aluno que ele fizesse a **associação** da unidade de medida à grandeza física referente e para tal, ele precisava apenas memorizar sem necessariamente compreender.

Segundo Pozo (1998), os conteúdos factuais são mais fáceis de aprender e também de esquecer, quando comparado aos conteúdos conceituais. O autor pontua que mesmo que determinados conjuntos de conteúdos factuais sejam base para o aprendizado em ciências, é consenso entre os envolvidos com o ensino de ciências, que os conteúdos conceituais são os mais importantes. Sem esquecer, entretanto, que os conteúdos factuais são base

para inúmeros processos de aprendizagem. Sendo assim, durante a realização do projeto aqui descrito, poucos conteúdos factuais foram priorizados, isso se deve ao perfil da metodologia e do próprio conteúdo científico estudado.

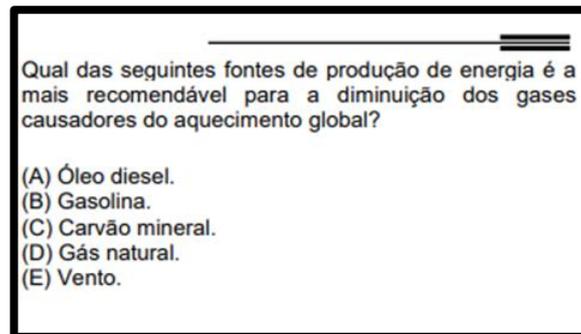


Figura 43 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2002.

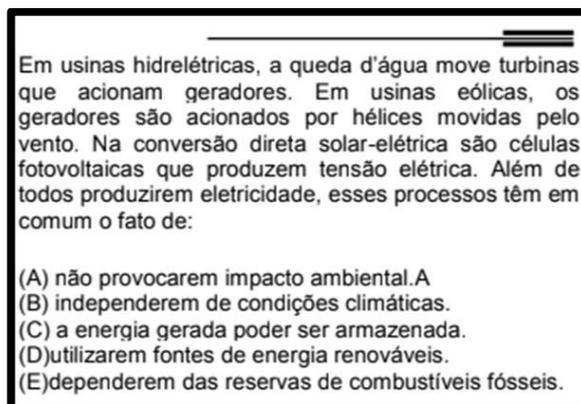


Figura 44 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2002.

<p>Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?</p>	<p>(A) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração. (B) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia. (C) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população. (D) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local. (E) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.</p>
--	---

Figura 19 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2010.

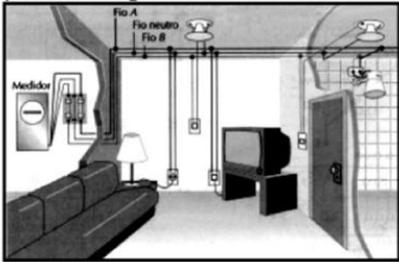
<p>A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais. Ricardo, B. e Campanili, M. Almanaque Brasil Socioambiental. Instituto Socioambiental. São Paulo, 2007 (adaptado) Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se:</p> <p>(A) a poluição da água por metais da usina. (B) a destruição do habitat de animais terrestres. (C) o aumento expressivo na liberação de CO₂ para a atmosfera. (D) o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas. (E) o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.</p>
--

Figura 45 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: ENEM 2009.

Nas questões apresentadas nas figuras 43, 44, 45 os estudantes devem **conhecer** o processo de geração de energia elétrica a partir das fontes citadas nas alternativas e **compreender** os impactos ambientais causados por cada uma delas. A questão da figura 43 exige ainda que os educandos saibam como **analisar** o contexto apresentado no texto da questão para identificar a opção mais viável.

O sistema de distribuição da eletricidade nas residências se dá através de três sistemas: **monofásico** (uma fase e um neutro), **bifásico** (duas fases A e B, por exemplo, e um neutro) e o **trifásico** (três fases A, B e C, por exemplo, e um neutro). Nas grandes cidades, o sistema de distribuição da eletricidade na maioria das residências costuma ser **bifásico**, que se dá da seguinte maneira:
A partir do poste da rua, chegam à casa do consumidor três fios; após passarem pelo "relógio da luz", o medidor da energia elétrica, esses fios são distribuídos pela casa.

Para não haver sobrecarga, costuma-se fazer uma separação, criando-se duas redes. Assim, os equipamentos existentes nas residências são projetados para serem ligados entre uma fase e o neutro (por exemplo, uma lâmpada) e/ou entre duas fases (por exemplo, um chuveiro). Em alguns locais estratégicos da casa costumam ser colocadas "caixas de luz" que, além de racionalizar e sistematizar as ligações feitas, permitem a colocação de fusíveis ou disjuntores, que interrompem a passagem da corrente elétrica quando esta se torna excessiva. Acerca do assunto tratado no texto, em relação ao consumo de energia elétrica da residência, resolva a seguinte situação problema.



Aparelhos	Potência (W)
Lâmpada	150
Ferro Elétrico	400
Liquidificador	300
Computador	120
TV	150
Geladeira	300

A figura acima representa parte de um circuito elétrico de uma residência, com alguns componentes eletrodomésticos identificados com suas respectivas potências (tabela ao lado).

A instalação elétrica desta residência está ligada a uma rede monofásica de 220V e protegida por um disjuntor ou fusível F.

Considerando que todos os equipamentos estejam ligados ao mesmo tempo, o consumo de energia elétrica da residência, em kWh, durante 120 minutos, é:

(A) 4,56
(B) 3,52
(C) 6,32
(D) 2,84
(E) 5,34

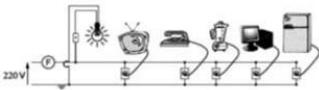


Figura 46 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: Vestibular da Universidade Estadual da Paraíba.

Na questão da figura 46 os alunos devem ser capazes de **relacionar** o consumo de energia em kWh (quilowatt-hora) com a potência elétrica dos aparelhos descritos e o tempo que cada aparelho ficou ligado.

Atualmente, os aparelhos eletrodomésticos devem trazer uma etiqueta bem visível contendo vários itens de interesse do consumidor, para auxiliá-lo na escolha do aparelho. A etiqueta à direita é um exemplo modificado (na prática as faixas são coloridas), na qual a letra A sobre a faixa superior corresponde a um produto que consome pouca energia e a letra G sobre a faixa inferior corresponde a um produto que consome muita energia. Nesse caso, trata-se de etiqueta para ser fixada em um refrigerador. Suponha agora que, no lugar onde está impresso XYZ na etiqueta, esteja impresso o valor 41,6. Considere que o custo do kWh seja igual a R\$ 0,25. Com base nessas informações, assinale a alternativa que fornece o custo total do consumo dessa geladeira, considerando que ela funcione ininterruptamente ao longo de um ano. (Desconsidere o fato de que esse custo poderá sofrer alterações dependendo do número de vezes que ela é aberta, do tempo em que permanece aberta e da temperatura dos alimentos colocados em seu interior.)

Energia (Elétrica)		REFRIGERADOR
Fabricante: Marca:		ABCDEF
Tipo de depósito: Modelo (número/V):		PQR/220
Mais eficiente		A
Menos eficiente		
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)		XYZ
Volume do compartimento refrigerado (l)		000
Volume do compartimento do congelador (l)		000
Temperatura do congelador (°C)		-18
<small>Regulamento Brasileiro Para Uso de Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Lista de Mercadorias e Apêndice - 02/2010/02 Instruções de instalação e recomendações de uso, Leia o Manual do Usuário.</small>		
PROCEL <small>PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</small>		

(A) R\$ 124,8.
 (B) R\$ 499,2.
 (C) R\$ 41,6.
 (D) R\$ 416,0.
 (E) R\$ 83,2.

Figura 47 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: Vestibular da Universidade Federal do Paraná.

Já na questão da figura 47, além de **relacionar** a potência, o tempo e a energia consumida e transformar unidades de medida, os estudantes devem ser capazes de calcular o valor a ser pago pela energia elétrica, inferindo sobre relações apresentadas no texto.

A figura a seguir mostra uma arma de choque utilizada para defesa pessoal.



Esse aparelho, quando em funcionamento, fornece uma corrente de 2 μ A (microampères) em uma tensão de 50.000 volts, o que é suficiente para incapacitar uma pessoa, sem provocar nela danos permanentes. A potência elétrica liberada durante um choque com essas características, em watts, é de

(A) 0,1
 (B) 0,2
 (C) 0,3
 (D) 0,4
 (E) 0,5

Figura 48 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: Vestibular da Universidade de Gurupi - TO.

Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts.

O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a):

(A) Exaustor
 (B) Computador
 (C) Aspirador de pó
 (D) Churrasqueira elétrica
 (E) Secadora de roupas

Figura 49 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: ENEM 2018.

Nas duas questões apresentadas nas figuras 48 e 49, os estudantes devem **conhecer** e utilizar para **cálculos** a relação matemática entre potência, corrente e voltagem, bem como, conhecer e transformar prefixos nas unidades de medida.

Na figura a seguir, está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.

Analisando o esquema, é possível identificar que se trata de uma usina:

(A) Hidrelétrica e a maior parte da energia inicial da água é potencial gravitacional.
 (B) Hidrelétrica e a maior parte da energia inicial da água é potencial elástica.
 (C) Termelétrica, porque no movimento das turbinas ocorre aquecimento.
 (D) Eólica, porque a turbina é movida pelo movimento da água.
 (E) Nuclear, porque a energia é obtida do núcleo das moléculas de água.

Figura 50 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: ENEM 1998.

“Águas de março definem se falta luz este ano”. Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchete, se justifica porque:

- (A) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens.
- (B) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.
- (C) a geração de eletricidade nas usinas termelétricas utiliza grande volume de água para refrigeração.
- (D) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.
- (E) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

Figura 51 - Questão proposta no simulado trimestral. Fonte: ENEM 2011.

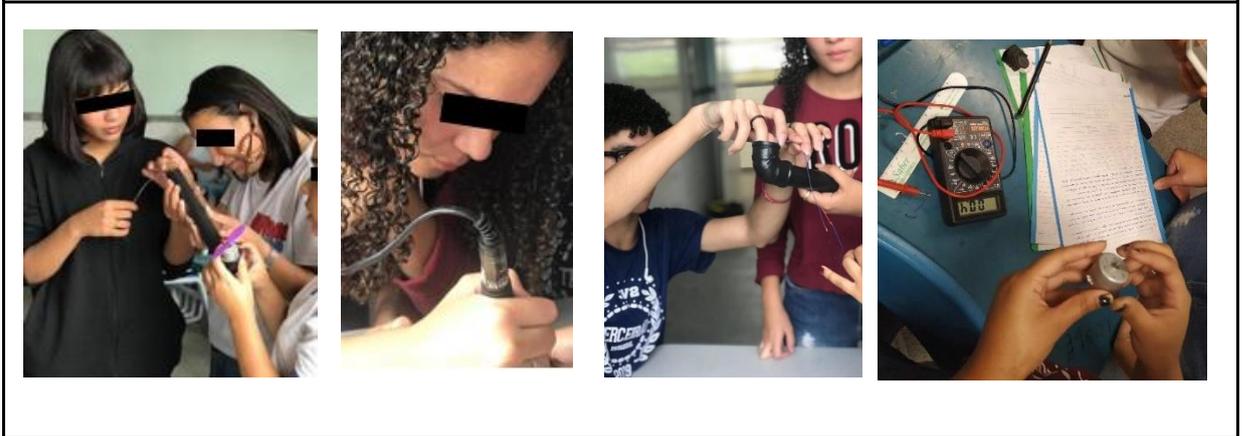
Nas questões apresentadas nas figuras 50 e 51, os estudantes devem **conhecer** o processo de geração de energia elétrica em usinas hidrelétricas e as transformações de energia mecânica que o permeiam.

A capacidade de realizar cálculos perpassa conteúdos procedimentais e conceituais, sendo assim, todas as questões que foram apresentadas anteriormente e que exigiram que os estudantes também fossem capazes de fazer cálculos, proporcionam também, o desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

Apêndice 4 - Descrição geral dos projetos desenvolvidos durante o Segundo Ciclo.

Quadro 12 – Descrição Geral de Projeto Desenvolvido.

ENERGIA MECÂNICA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V2, 3V1	
DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO	
Os alunos destes grupos propuseram a utilização da energia proveniente do movimento dos ventos para gerar energia elétrica para alimentar uma bomba d'água que serviria para irrigar uma pequena plantação. O projeto foi in titulado irrigação sustentável.	
SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO	
CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS
Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre conservação e transformação da energia mecânica e sobre como ela pode ser transformada em energia elétrica.	Elaboração e construção da maquete do parque e do aparato que usava a energia do movimento dos ventos em energia elétrica para alimentar a bomba d'água. Os alunos usaram solda e multímetro e montaram um pequeno circuito.



Quadro 13 – Descrição Geral de Projeto Desenvolvido.

GRUPO DE ALUNOS DA TURMA 3V1 - PROJETO SOBRE ENERGIA SOLAR	
DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO	
	<p>Os alunos deste grupo de trabalho tinham acesso a uma placa solar, os alunos deste grupo cursavam eletrotécnica no SENAI e por isso optaram por, através da utilização do arduino, programar o funcionamento do protótipo de um semáforo. Alinhados com questão motriz do projeto os alunos propuseram a utilização de uma fonte de energia limpa em algo usado por toda população da cidade.</p>
SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO	
CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS
<p>Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como a placa solar funciona.</p>	<p>Elaboração e construção de uma simulação de um semáforo que funcionasse a base de energia solar.</p>

Quadro 14 – Descrição Geral de Projeto Desenvolvido.

ENERGIA MAREMOTRIZ - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V1	
DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO	
	<p>As alunas deste grupo propuseram a utilização da energia do movimento das ondas e considerando que a cidade de vitória é uma ilha, as estudantes julgaram que a utilização da energia maremotriz seria uma boa possibilidade.</p>
SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO	
CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS
<p>Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia maremotriz, suas vantagens e desvantagens.</p>	<p>Elaboração e construção de maquete representando como funciona o processo de utilização da energia maremotriz.</p>

Quadro 15 – Descrição Geral de Projeto Desenvolvido.

ENERGIA MECÂNICA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V2, 3V1	
DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO	
<p>Os alunos destes grupos propuseram a utilização da energia mecânica para gerar energia elétrica. O primeiro grupo propôs que a energia do movimento proveniente das brincadeiras de crianças em certos aparelhos de uma praça fosse transformada em energia elétrica para alimentar postes de luz da praça em questão. O segundo grupo propôs a utilização de uma manivela movida manualmente e que gerava energia para carregar um celular.</p>	
SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO	
CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

<p>Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre conservação e transformação da energia mecânica e sobre como ela pode ser transformada em energia elétrica.</p>	<p>Elaboração e construção da maquete do parque e do aparato que transformava a energia do movimento da manivela em energia elétrica.</p>
--	---



Quadro 16– Descrição Geral de Projeto Desenvolvido.

<p>ENERGIA HIDRÁULICA - GRUPOS DE ALUNOS DA TURMA 3V5</p>	
<p>DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO</p>	
<p>Os alunos destes dois grupos propuseram a utilização da energia hidráulica para carregar um celular ou acender uma lâmpada.</p>	
<p>SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO</p>	
<p>CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS</p>	<p>CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS</p>
<p>Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia hidráulica e como ela pode ser transformada em energia elétrica.</p>	<p>Elaboração e construção de um aparato que geraria energia elétrica a partir do movimento da água.</p>



Quadro 17 – Descrição Geral de Projeto Desenvolvido.

ENERGIA DA BIOMASSA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3	
DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO	
	<p>Os alunos deste grupo propuseram a utilização da energia proveniente da queima da biomassa para geração de e energia elétrica.</p>
SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO	
CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS
<p>Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia proveniente da biomassa, explicação do funcionamento de uma usina termoelétrica.</p>	<p>Elaboração e construção de uma maquete que representava uma usina termoelétrica.</p>

Quadro 18 – Descrição Geral de Projeto Desenvolvido.

ENERGIA EÓLICA - GRUPOS DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3, 3V1, 3V5 E 3V4

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos deste grupo propuseram a utilização da energia eólica para geração de energia elétrica.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia proveniente do movimento causado pela força dos ventos.

Elaboração e construção maquetes que geram elétrica a partir da força dos ventos. Montagem de circuitos simples, utilização de solda e de multímetro.



ANEXOS

Anexo 1: Imagens das atividades realizadas no projeto do Primeiro ciclo:



Figura 53 - Alunos elaborando a história em quadrinhos sobre riscos elétricos.



Figura 54 - Alunas elaborando roteiros.



Figura 55 - História em Quadrinhos sobre Riscos Elétricos.

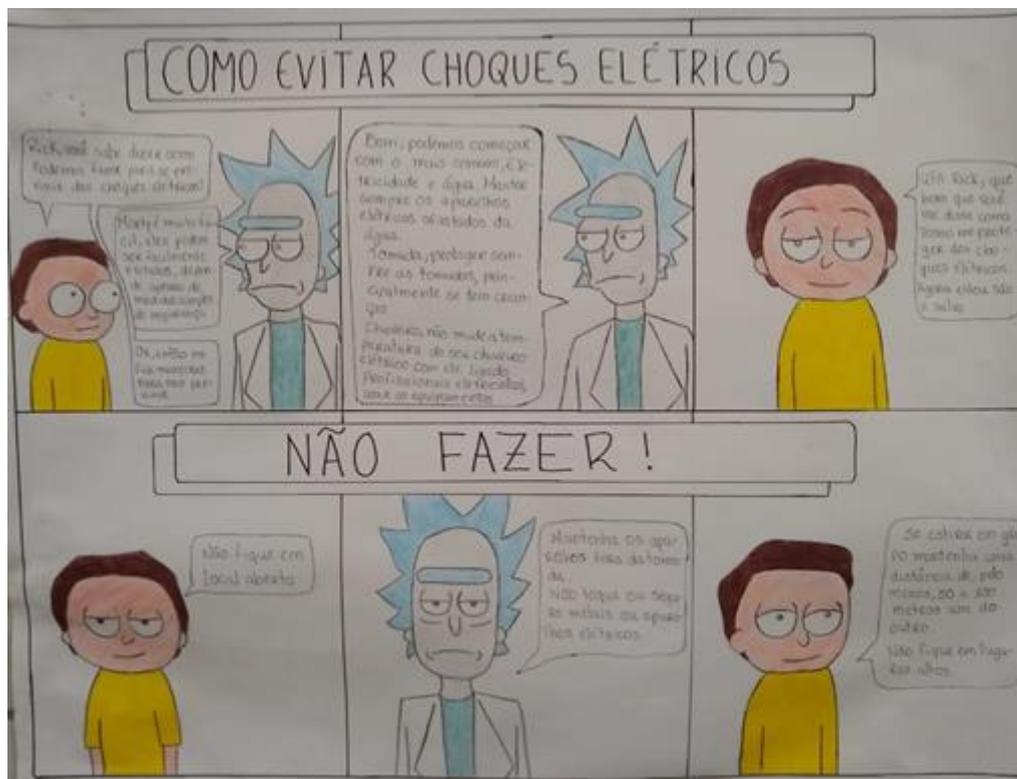


Figura 56 - História em Quadrinhos sobre Riscos Elétricos.

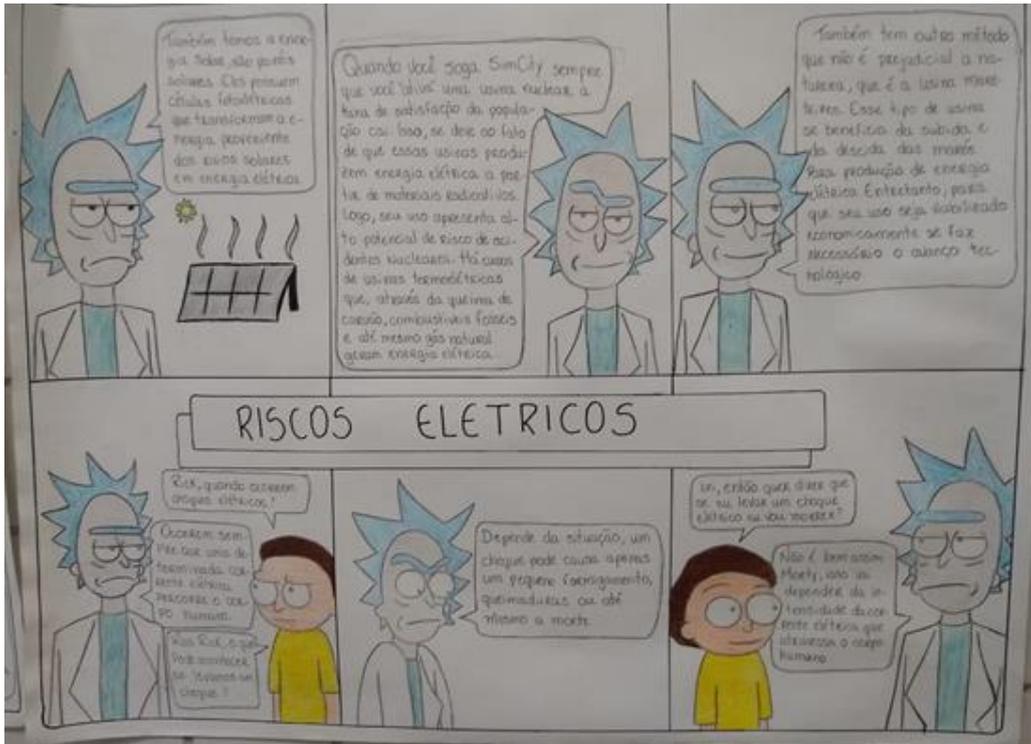


Figura 57 - História em Quadrinhos sobre Riscos Elétricos.



Figura 58 - História em Quadrinhos sobre Riscos Elétricos.

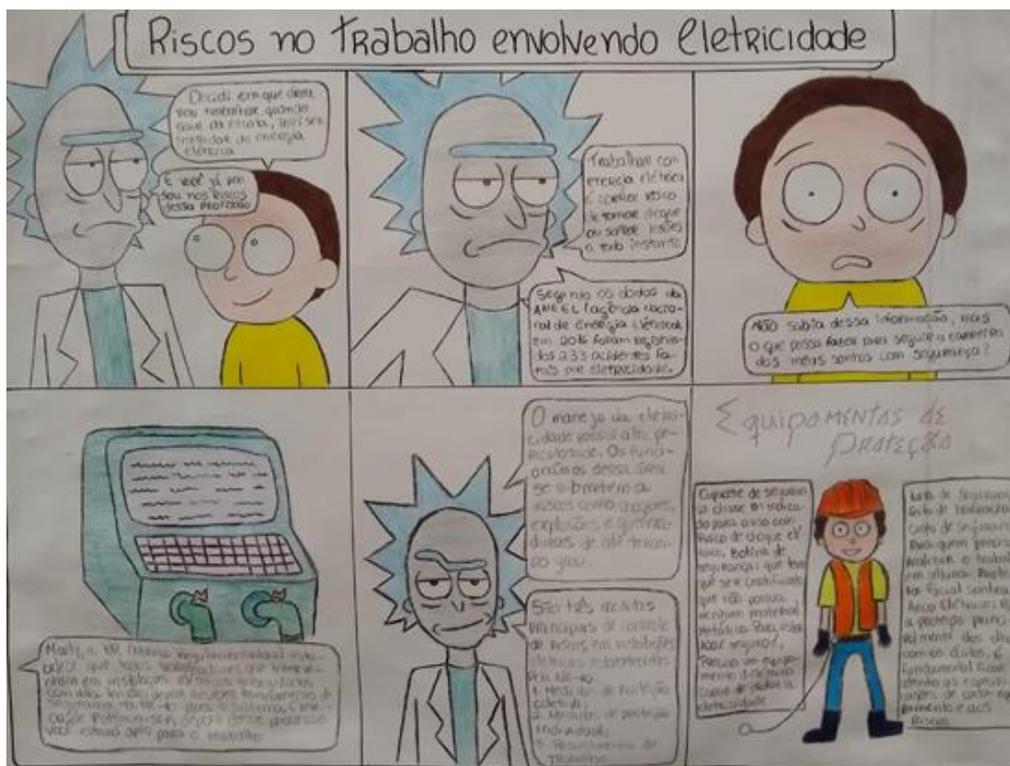


Figura 59 - História em Quadrinhos sobre Riscos Elétricos.



Figura 60 - Alunos assistindo palestra com o Tenente do Corpo de Bombeiros.



Figura 61 - Parte prática da palestra com o Tenente do Corpo de Bombeiros.

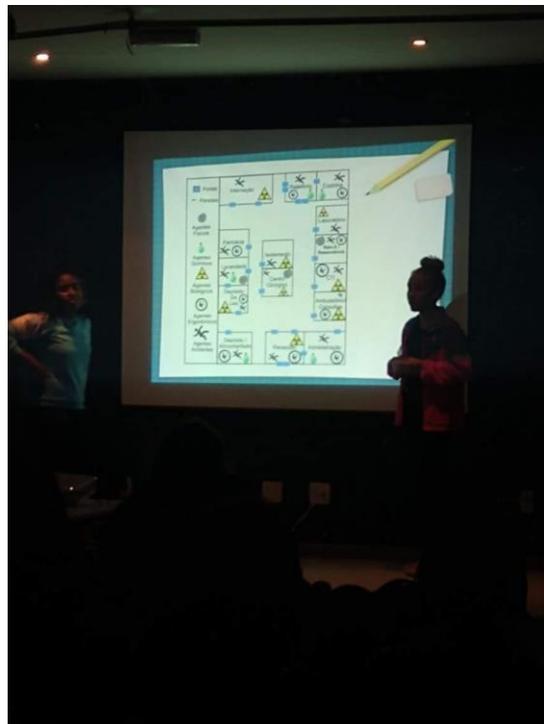


Figura 62 - Alunos apresentando a exposição oral sobre mapas de risco.



Figura 62 - Alunos construindo Mapa de Risco.



Figura 63 - Professora de Biologia apresentando palestra sobre riscos biológicos da eletricidade.

Anexo 2: Imagens das atividades realizadas no projeto do Segundo ciclo:



Figura 64 - Alunos realizando pesquisas no Laboratório de Informática.



Figura 65 - Alunos montando circuito.

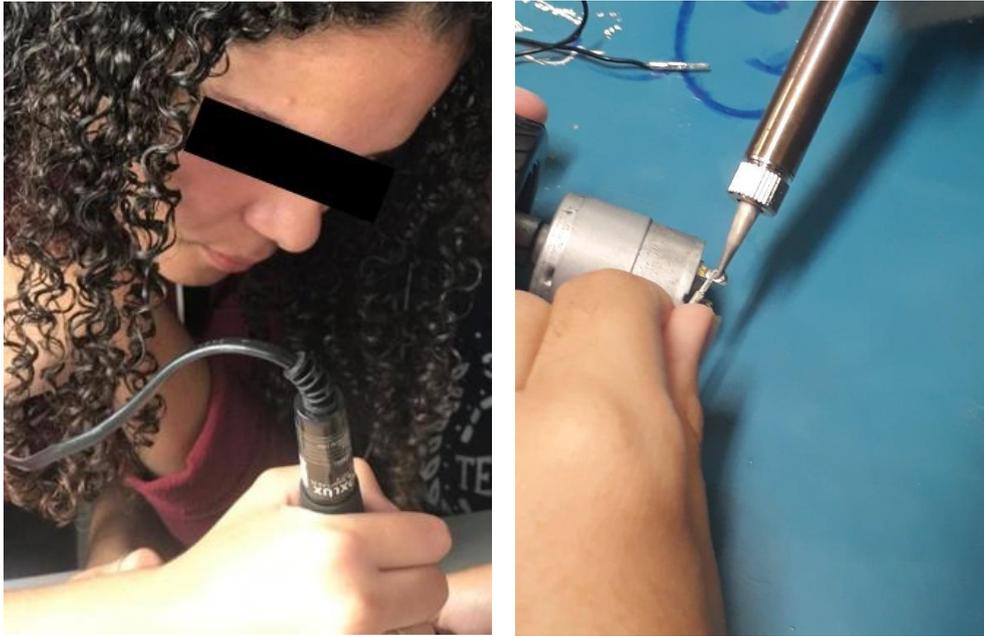


Figura 66 - Alunos usando instrumentos de solda.

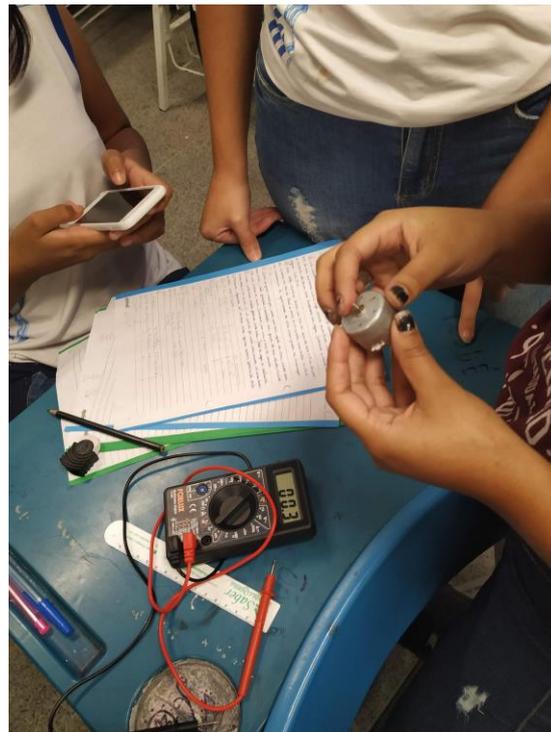
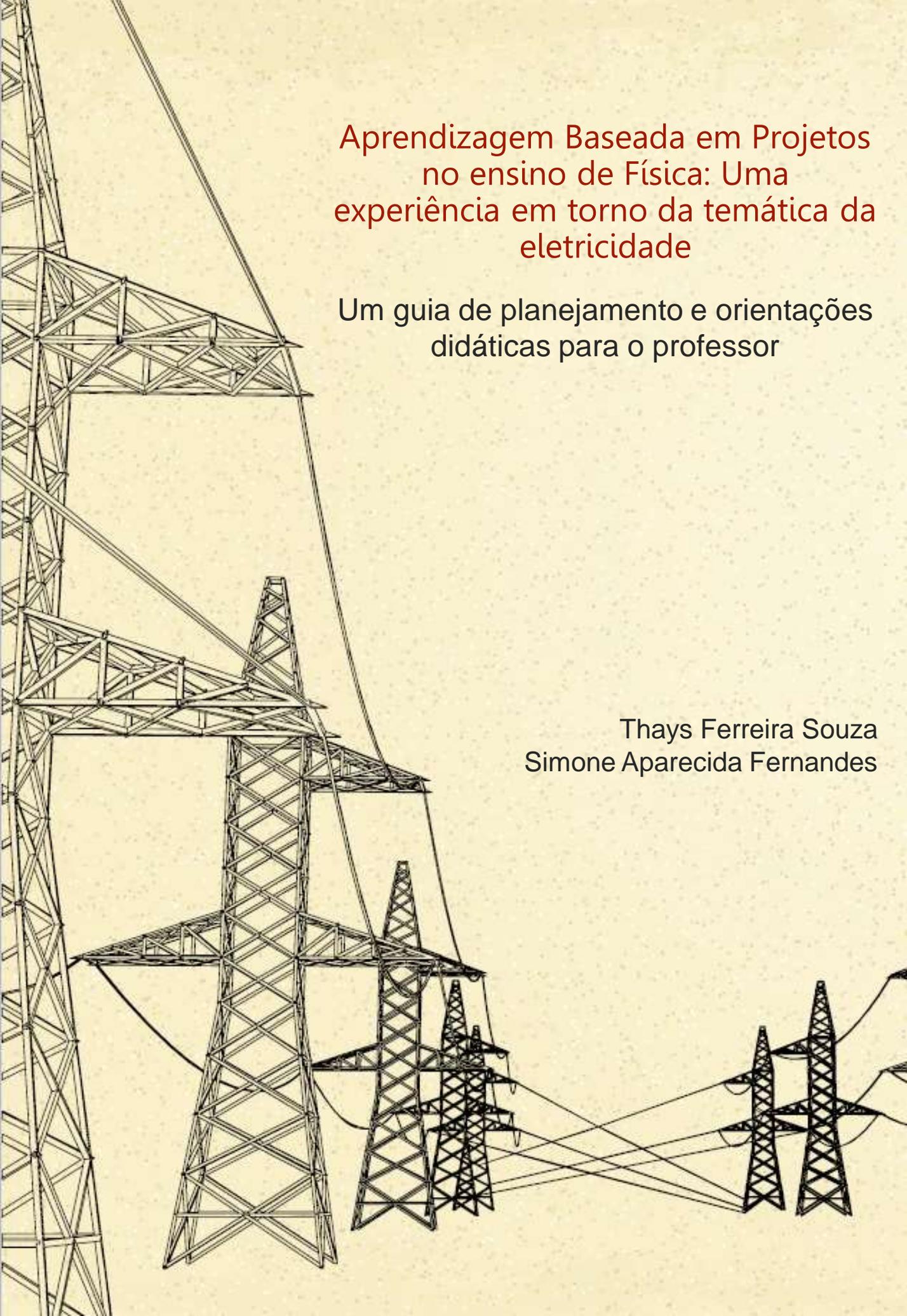


Figura 66 - Alunos realizando medições com o multímetro.



Aprendizagem Baseada em Projetos
no ensino de Física: Uma
experiência em torno da temática da
eletricidade

Um guia de planejamento e orientações
didáticas para o professor

Thays Ferreira Souza
Simone Aparecida Fernandes



PPGEnFis
Programa de Pós-graduação em Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

THAYS FERREIRA SOUZA

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE FÍSICA:
UMA EXPERIÊNCIA EM TORNO DA TEMÁTICA DA ELETRICIDADE -
Um guia de planejamento e orientações didáticas para o professor

Vitória – ES
Janeiro – 2021

Índice

	Apresentação	4
	Introdução	5
Conhecendo a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)		7
Características da Aprendizagem Baseada em Projetos		8
Papel do professor na ABP		15
Implementação da ABP		20
Aprendizagem Baseada em Projetos e a Tipologia de Conteúdos		27
O Conteúdo trabalhado		31
Relato de Experiência		54
Contexto		55
Primeiro Ciclo		58
Segundo Ciclo		75
Conclusão		103
Referências		104

Apresentação

Caro professor, este manual constitui o Produto Educacional que faz parte da minha pesquisa de mestrado, intitulada: “A abordagem da temática da Eletricidade no ensino de Física através da Aprendizagem Baseada em Projetos: possibilidades e desafios”, orientado pela Professora Doutora Simone Aparecida Fernandes. Este guia tem por finalidade orientar professores que desejam utilizar a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos em suas salas de aula, principalmente em escolas públicas.

Esse material apresenta também as etapas e os resultados do projeto empreendido no decorrer da pesquisa, com estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do Espírito Santo, localizada na cidade de Vitória, de fevereiro a agosto de 2019.

Por mais que os trabalhos puramente acadêmicos sejam importantes, quando falamos da sala de aula, as trocas de experiências entre docentes são essenciais, reais e eu diria até afetivas. O meu interesse pelo trabalho com a Aprendizagem baseada em Projetos surgiu do compartilhar das experiências de outra professora e por isso é muito gratificante compartilhar esse material com você, espero sinceramente que os resultados desta pesquisa te inspirem e que este guia possa ser útil e contribua para aumentar o seu leque de possibilidades de trabalho com seus alunos.

Thays Ferreira Souza

Introdução

Este guia apresenta aos professores a metodologia da Aprendizagem em projetos, suas características e forma de aplicação. Ele é baseado na minha pesquisa de Mestrado desenvolvida no Programa Nacional Profissional em Ensino de Física (PPGenFis) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), intitulada “A Abordagem da Temática da Eletricidade no Ensino de Física Através da Aprendizagem Baseada em Projetos: Possibilidades e Desafios no Desenvolvimento de Diferentes Tipos de Conteúdo”.

A pesquisa foi realizada por mim, pesquisadora-autora, Thays Ferreira Souza, sob orientação da coautora, Profa. Dra. Simone Aparecida Fernandes. Tal estudo relata a investigação das dificuldades e as possibilidades da implementação da metodologia da Aprendizagem baseada em projetos, proposta por Bender (2014), e como essa metodologia ampliou as possibilidades de desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdos, a saber, conteúdos procedimentais, conceituais, factuais e atitudinais, no contexto do ensino de Física em uma escola pública da rede estadual de educação básica do Espírito Santo.

A pesquisa foi de abordagem qualitativa e usou a estratégia da pesquisa ação, ou seja, durante o processo de construção dessa pesquisa, tanto eu, enquanto professora pesquisadora, quanto os alunos como sujeitos da pesquisa, contribuimos para a implementação e análise da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos no contexto em questão.

O trabalho foi configurado em dois ciclos, um no primeiro trimestre letivo do ano de 2019 e o segundo ciclo no segundo trimestre letivo do ano de 2019.

A metodologia foi implementada e se mostrou extremamente rica no que diz respeito ao desenvolvimento de conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais, Isso por que ela permitiu um leque de possibilidades na construção de atividades.

A Aprendizagem Baseada em Projetos, como uma metodologia ativa proporcionou aos alunos uma autonomia na tomada de decisão sobre o rumo dos projetos que escolheram desenvolver, com a maioria dos alunos a resposta a isso foi muito positiva. Este guia tem por objetivo instrumentalizar professores que queiram ampliar seus saberes sobre a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos.

Conhecendo a Aprendizagem Baseada em projetos

A realização de projetos faz parte do desenvolvimento das civilizações no decorrer da história, para construir, criar, mudar seu modo de viver, ou traçar planos de ação, sendo uma capacidade inerente ao ser humano. Na pesquisa desenvolvida, entendemos que, na prática, elaborar um projeto ou projetar é o mesmo que elaborar um plano para realizar uma determinada ideia.

Segundo Bender (2014), a Aprendizagem Baseada em Projetos pode ser definida como “a utilização de projetos autênticos baseados em questões, tarefas ou problemas altamente motivadores e envolventes para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto de trabalho cooperativo” (Bender 2014, p.16) ou seja, os projetos são elaborados a partir de questões reais vividas pelos estudantes, questões que de alguma forma, os levem a perceber a importância daquele conhecimento em suas vivências. Além disso, todo trabalho para resolução da questão geradora do projeto é feito de forma cooperativa.

A ABP é entendida como uma metodologia ativa, nela o desenvolvimento da autonomia dos alunos é uma característica primordial, uma vez que, estes tomam decisões que podem definir do tema ao percurso dependendo do projeto (BENDER, 2014). Além disso, segundo Berbel (2011), as metodologias ativas se fundamentam na promoção de diferentes formas de desenvolvimento, empregando recursos reais ou simulados, para a solução de desafios advindos de diferentes contextos das atividades da prática social.

A ABP contribui com a formação de hábitos e atitudes, e com a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que serão importantes em situações que vão além da vida escolar, como, por exemplo, a capacidade de traçar planos de ação para resolução de problemas, de utilizar tecnologias e de trabalhar de forma cooperativa.

“A ABP PODE SER DEFINIDA COMO A UTILIZAÇÃO DE PROJETOS AUTÊNTICOS BASEADOS EM QUESTÕES, TAREFAS OU PROBLEMAS ALTAMENTE MOTIVADORES E ENVOLVENTES PARA ENSINAR CONTEÚDOS ACADÊMICOS AOS ALUNOS NO CONTEXTO DE TRABALHO COOPERATIVO” (BENDER 2014, P.16)

Características da Aprendizagem Baseada em Projetos



Infográfico características da Aprendizagem Baseada em Projetos, adaptado do Buck Institute for Education - BIE.

O Buck Institute for Education (BIE) é o desenvolvedor de uma iniciativa de educadores com experiência na ABP, que oferecem ferramentas e fontes de pesquisa para auxiliar a ampliação do conhecimento de professores do ensino fundamental e médio para projetar e facilitar a aprendizagem baseada em projetos de qualidade, e criar uma cultura para os professores implementarem grandes projetos com todos os alunos.

http://bie.org/about/what_pbl

Acessado em: 01/12/2020



O Buck Institute for Education (BIE) sintetiza as principais características da ABP como:



Um problema ou pergunta desafiadora: O projeto é enquadrado por um problema significativo a ser resolvido ou uma pergunta a ser respondida, no nível apropriado de desafio.

Questionamentos sustentados: Os alunos se envolvem em um processo rigoroso e estendido de colocar questões, encontrar recursos e aplicar informações.



Autenticidade: O projeto envolve contexto, tarefas e ferramentas do mundo real, padrões de qualidade ou impacto, ou o projeto fala sobre preocupações, interesses e problemas pessoais na vida dos alunos.



Voz e Escolha do Aluno: Os alunos tomam algumas decisões sobre o projeto, incluindo como eles funcionam e o que eles criam



Reflexão: Alunos e professores refletem sobre a aprendizagem, a eficácia de suas atividades de pesquisa e projeto, a qualidade do trabalho do aluno e os obstáculos que surgem e as estratégias para superá-los

Crítica e Revisão: Os alunos dão, recebem e aplicam feedback para melhorar seus processos e produtos.



Produto Público: Os alunos tornam o trabalho do seu projeto público, explicando, exibindo e / ou apresentando-o para o público além da sala de aula.

Bender (2014) descreve algumas características da Aprendizagem Baseada em Projetos que convergem com a proposta pelo Buck Institute for Education (BIE) e que foram base para o desenvolvimento do projeto com os alunos: a âncora, os artefatos, o trabalho em equipe, a questão motriz, a assistência e revisão, a investigação e inovação, as oportunidades para reflexão, o processo de investigação, os resultados apresentados publicamente e a voz e escolha dos estudantes.

Uma **âncora** se configura como uma atividade para introduzir o projeto que busca despertar o interesse dos alunos. Pode ser um pequeno texto que descreva um problema, trechos de um vídeo relevante, partes de um noticiário local ou nacional que descreva uma questão a ser considerada, entre outras.

A **questão motriz** é a questão geradora do projeto, é para ela que convergem as experiências na ABP, podendo ser desenvolvida anteriormente pelo professor ou com os alunos como parte do projeto. Juntamente com a âncora, a questão motriz deve se configurar como um foco para guiar as atividades dos estudantes durante o projeto e estimular outras questões específicas que se relacionam com ela.

Os **artefatos** são itens criados ao longo da execução do projeto e que representam possíveis soluções ou aspectos das soluções para o problema. Podem abranger a construção de vídeos ou websites, portfólios, *podcasts*, poemas, músicas ou cantos que ilustrem o conteúdo.

Promover uma **assistência estruturada e constante** por parte do professor ou dentro dos grupos de trabalho é uma das características principais da ABP, bem como criar oportunidades para a **reflexão** por parte dos alunos durante as etapas do trabalho.

Outra marca da ABP na perspectiva de Bender (2014) é a **apresentação pública** de artefatos e do que foi desenvolvido durante o projeto, ou seja, a resposta encontrada pelos alunos para a questão motriz gerada a partir de problemas do mundo real.

SUGESTÃO DE LEITURA:

Bender, w. N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. Trad. Fernando de Siqueira rodrigues. Porto alegre: penso, 2014.

O papel do professor na ABP



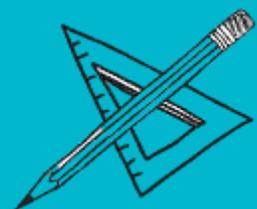
Infográfico práticas do professor na Aprendizagem Baseada em Projetos, adaptado do Buck Institute for Education - BIE.

Na perspectiva da ABP, o docente busca desenvolver empatia pelo aluno, de forma que as ideias, sentimentos e ações do educando sejam acolhidas e apoiadas, a fim de, proporcionar o desenvolvimento motivacional e capacidade para autorregular-se. Nesse sentido, o docente deve promover a autonomia do aluno em sala de aula.

O uso da Aprendizagem baseada em projetos abre, para o professor, uma perspectiva nova, pois possibilita que, junto com seus estudantes, ele formule uma forma de trabalho para construção em conjunto do conhecimento. Desse modo, o professor pode dedicar-se à parte mais criativa, desempenhar o papel de orientador, de motivador de seus alunos na busca dos saberes e de avaliador dos resultados (BENDER, 2014).

Ao trabalhar com a ABP os docentes enfrentam um desafio de mudança na sua forma de atuar em sala de aula, em relação ao modelo tradicional.

Buck Institute for Education (BIE) aponta os principais pontos a serem evidenciados na prática do professor para que os objetivos de aprendizagem tenham maior possibilidade de serem alcançados durante o desenvolvimento da ABP.



Projeto e Plano: Os professores criam ou adaptam um projeto para seu contexto e alunos, e planejam sua implementação desde o lançamento até o culminar, permitindo algum grau de voz e escolha do aluno.

Alinhar com os Padrões : Os professores usam padrões para planejar o projeto e certificar-se de que ele aborda os principais conhecimentos e compreensão das áreas de assunto a serem incluídas.



Promover a independência: Os professores explicitamente e implicitamente promovem a independência e o crescimento do aluno, investigação aberta, espírito de equipe e atenção à qualidade.

Gerenciar as atividades: Os professores trabalham com os alunos para organizar tarefas e agendas, definir pontos de verificação e prazos, encontrar e usar recursos, criar produtos e torná-los públicos.





Engajar e Acompanhar: Os professores se envolvem em aprender e criar junto com os alunos e identificam quando eles precisam de desenvolvimento de habilidades, redirecionamento, incentivo e celebração.

Diversificar Possibilidades: Os professores empregam uma variedade de lições, ferramentas e estratégias de ensino para apoiar todos os alunos a alcançar os objetivos do projeto.



Diversificar Avaliações: Os professores usam avaliações formativas e somativas de conhecimento, compreensão e habilidades de sucesso, e incluem avaliação própria e de pares do trabalho em equipe e individual.



Todas as características que definem a Aprendizagem Baseada em Projetos perpassam o conteúdo, as condições, as atividades e os resultados. O quadro a seguir apresenta como essas elas permeiam o desenvolvimento do projeto e foi adaptado do Buck Institute for Education (BIE).

CONTEÚDO	ATIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Problemas apresentados em toda a sua complexidade. <input type="checkbox"/> Os alunos procuram relações interdisciplinares entre as ideias. <input type="checkbox"/> Os alunos confrontam-se com a ambiguidade, a complexidade e a imprevisibilidade. <input type="checkbox"/> Questões do mundo real com que os alunos se preocupam. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Os alunos desenvolvem trabalhos de pesquisa multifacetada, por longos períodos de tempo. <input type="checkbox"/> Os alunos deparam-se com obstáculos, procuram recursos e resolvem problemas em resposta a um desafio. <input type="checkbox"/> Os alunos estabelecem as suas próprias relações entre ideias e adquirem novas competências à medida que trabalham em diferentes tarefas. <input type="checkbox"/> Os alunos usam materiais autênticos (por ex. recursos da vida real e tecnologias). <input type="checkbox"/> Os alunos recebem feedback acerca do valor das suas ideias desde fontes especializadas a testes objetivos.
CONDIÇÕES	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Os alunos são chamados a evidenciar capacidades de gestão de tarefas e de tempo quer individualmente quer como parte do grupo. <input type="checkbox"/> Os alunos conduzem o seu próprio trabalho e monitoram a sua própria aprendizagem. <input type="checkbox"/> Os alunos valorizam o trabalho profissional do académico, do investigador, do engenheiro, do repórter, do planificador do gestor e de outros intervenientes. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Os alunos geram produtos intelectuais complexos que demonstram a sua aprendizagem (por ex. modelos, relatórios). <input type="checkbox"/> Os alunos participam na sua própria avaliação. <input type="checkbox"/> Os alunos decidem como demonstrarão a sua competência. <input type="checkbox"/> Os alunos mostram desenvolvimento em áreas muitas vezes negligenciadas, importantes para o mundo real: competências sociais, de vida, de autogestão e apetência para aprender à sua própria custa.

Implementação da ABP



Ideia

A criatividade é umas das habilidades do século XXI e no trabalho em sala de aula ela é primordial, para iniciar as atividades na perspectiva da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos procure pensar em temáticas que conversem com o currículo básico adotado pela instituição na qual você leciona, isso possibilita que o projeto se desenvolva de forma integrada.

A autonomia dos alunos pode ser pensada em graus de liberdade, os estudantes podem definir desde o tema do projeto e a questão motriz até a definição sobre a forma de exposição pública dos artefatos. A liberdade que os alunos terão para definir o tema do projeto, por exemplo, depende do objetivo do docente ao usar a metodologia e do contexto no qual o projeto for desenvolvido. No ensino regular é necessário uma atenção especial ao currículo proposto antes de definir o tema do projeto, bem como a carga horária para realização das atividades.



DICA: Crie um dialogo com os alunos a respeito da construção do projeto, busque de forma conjunta um tema que seja do interesse dos educandos e que converse com a realidade vivida por eles e com o currículo escolar.



Parceria

Faça parcerias e troque ideias com outros parceiros e professores de outras disciplinas que possam contribuir para melhor compreensão do projeto ou do problema do projeto.



DICA 1: Construa as atividades do projeto de forma cooperativa com outros professores ou parceiros, não chegue com ideias prontas.



DICA 2: Procure parceiros fora da escola, como especialistas, líderes comunitários ou até mesmo os pais dos alunos.



Questão Motriz

Defina a questão principal do seu projeto, aquela que vai nortear as atividades para a construção do artefato final. A questão geradora deve ser elaborada de forma a manter os alunos engajados durante a realização do projeto, da mesma forma ela deve ser adequada a realidade educacional dos estudantes, se a questão estiver em um nível muito acima ou muito abaixo do real os educandos podem ficar desmotivados e pouco engajados.



QUESTÕES ESSENCIAIS

Elabore perguntas diversas que auxiliem na resolução da questão motriz. Por exemplo, se a questão motriz for “Como podemos diminuir a poluição em um determinado rio?”, perguntas essenciais poderiam ser:

- Quais os tipos de poluição atingem o rio?
- O que é saneamento básico?

De forma geral as questões essenciais ajudam os alunos a traçar caminhos para resolver a questão motriz.



DICA: Comece a questão motriz com “Como podemos” resolver determinado problema.



Objetivos

Defina os objetivos gerais e específicos do seu projeto. Procure alinhar os objetivos do projeto com as competências e habilidades propostas pelo currículo adotado pela sua escola.



Experiências de Aprendizagem

Proponha atividades e desafios aos participantes do projeto, de acordo com os objetivos propostos. Cada tarefa tem uma intenção pedagógica para o desenvolvimento de determinados conteúdos, competências e habilidades.

Pesquisa, construção de um portfólio, uma apresentação de seminário ou a construção de protótipos ou maquetes podem ser construídas como experiências de aprendizagem de acordo com os objetivos do projeto.



Defina os espaços pedagógicos a serem utilizados. Pense na utilização de espaços além da sala de aula, seja na própria escola ou aulas de campo.



Defina os materiais a serem utilizados em cada experiência de aprendizagem, pensando na realidade dos estudantes e da escola.



Comunique à equipe pedagógica, à coordenação escolar, à direção e aos outros professores da escola sobre a realização do projeto.



Formas de Avaliação

Métodos avaliativos tradicionalmente conhecidos podem ser usados no decorrer de um projeto, como provas, simulados e listas de exercícios. Porém, o uso de uma metodologia de ensino diferenciada requer formas diferentes de avaliar, a Aprendizagem Baseada em projetos abre um leque de possibilidades para avaliação, como o uso de rubricas, a construção de portfólios, a avaliação por pares e questionários de Autoavaliação.

O uso de rubricas é uma estratégia muito comum quando falamos na avaliação dos projetos. As rubricas podem ser definidas como esquemas explícitos para classificar produtos ou comportamentos, em categorias que variam ao longo de um contínuo.

A ABP e a Tipologia de Conteúdos

Tipologia de conteúdos

No modelo tradicional de ensino os conteúdos têm relação quase exclusiva com o conhecimento de nomes, conceitos, princípios, enunciados e teoremas, o que configura um caráter estritamente cognitivo, o que também tem sido priorizado em avaliações. Além disso, comumente nesses processos os aspectos científicos, sociais e históricos do conhecimento ficam fragmentados (ANASTASIOU, ALVES, 2015).

Este trabalho foi elaborado sob a perspectiva de conhecimento como algo multifacetado, ou seja, o conteúdo tem naturezas múltiplas: dados, habilidades, técnicas, atitudes e conceitos. Seguiremos a classificação de Coll (1986 apud Zabala, 1998) para tipos de conteúdo, sendo eles: factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

É importante deixar claro que a diferenciação e a tipificação das características dos elementos do que denominamos conteúdo, é uma construção intelectual para compreender o pensamento e as aprendizagens (ZABALA, 1998).

Os conteúdos factuais são basicamente o entendimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e únicos. Por vezes esse conteúdo tem caráter arbitrário, não necessitando, portanto, de uma compreensão, aprende-se pela cópia e memorização. Já o entendimento dos conceitos e princípios requer abstração. Para Zabala,

Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação (ZABALA, 1998, P42).

Quando o estudante desenvolve uma série de ações a fim de resolver um problema ou questão, para alcançar um objetivo, ele está construindo a aprendizagem de conteúdos procedimentais, como ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar, etc. Os conteúdos atitudinais, por sua vez, englobam valores, normas e atitudes (ZABALA, 1998).

Segundo Bernini (2012) os tipos de conteúdo, por vezes estão relacionados a verbos que caracterizam habilidades e competências.

Podemos citar:

Conteúdos Factuais e conceituais

- Identificar, reconhecer, classificar, descrever, comparar, conhecer, explicar, relacionar, situar (no espaço ou no tempo), lembrar, analisar, inferir, generalizar, comentar, interpretar, tirar conclusões, esboçar, indicar, enumerar, assinalar, resumir, distinguir, aplicar.

Conteúdos procedimentais

- Manejar, confeccionar, utilizar, construir, aplicar, coletar, representar, observar, experimentar, testar, elaborar, desenhar, simular, demonstrar, reconstruir, planejar e executar.

Conteúdos Atitudinais

- Comportar-se (de acordo com), respeitar, tolerar, apreciar, ponderar (positiva ou negativamente), aceitar, praticar, ser consciente de, reagir a, conformar-se com, agir, conhecer, perceber, estar sensibilizado, sentir, prestar atenção à, interessar por, obedecer, permitir, preocupar-se com deleitar-se e com recrear-se, preferir, inclinar-se a, ter autonomia, pesquisar, estudar.

A pesar dessa separação entre os tipos de conteúdo trazidas pela literatura, é importante pontuar que muitas vezes essas ações e formas de desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdo se misturam, ou seja, não se dão de forma isolada uma da outra.

Existem diversas correntes que discutem as formas através das quais podemos responder a pergunta “como se aprende? ”, no entanto existem alguns princípios nos quais essas correntes estão de acordo, um desses princípios é o de que as aprendizagens dependem das características singulares de cada um dos educandos e que a forma como se aprende e o ritmo da aprendizagem variam segundo as capacidades, motivações e interesses de cada um, uma vez que as aprendizagens são produzidas a partir de processos únicos e pessoais (ZABALA,1998).

Levando esses aspectos em consideração é necessário que se dê atenção à diversidade dos alunos como eixo estruturador na formulação de experiências de aprendizagem por parte do professor. Ao levarmos em conta essa diversidade, não faz sentido estabelecer formas padronizadas e escassas para o desenvolvimento dos alunos é necessário personalizar o ensino. As atividades propostas aos alunos devem ser realizadas de maneira a constituírem desafios alcançáveis depois de lhes oferecer a ajuda necessária para que mantenham o interesse em continuar trabalhando (ZABALA,1998).

Podemos observar que se trata de uma forma de intervenção complexa, com uma autêntica atenção à diversidade, que implica em estabelecer níveis, desafios, ajudas e avaliações apropriados às características dos alunos. Na prática de sala de aula existem diversos condicionantes que dificultam e, por vezes, impedem de levar a cabo o princípio da atenção à diversidade. Sendo assim, esse trabalho se realizou de maneira a identificar, diminuir ou eliminar, quando possível, essas dificuldades através da implementação da ABP.

No projeto desenvolvido durante a minha pesquisa de mestrado, foram priorizadas atividades que possibilitassem o desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdos. Essas atividades serão descritas no relato de experiência a seguir.

O conteúdo trabalhado

O Estudo da Energia

A energia é um conceito presente tanto na ciência quanto na nossa linguagem habitual, sendo o tema energia abordado pelos currículos durante todo o Ensino Médio. Na primeira série do Ensino Médio, o conceito de energia aparece no estudo da energia mecânica, na segunda série relaciona-se ao estudo da energia térmica e ondulatória e na terceira série ele aparece no estudo do eletromagnetismo.

A constatação experimental de relações quantitativas constantes entre energia mecânica (cinética e potencial) e calor, eletricidade e calor, energia cinética e energia potencial gravitacional, “energia química” e eletricidade, “energia química” e calor, etc., demonstrou a relação entre estes fenômenos, entendidos como causa e efeito. A equivalência entre causa e efeito, só pode ser entendida considerando-se aspectos distintos de algo que se conserva à medida que se transforma: a energia. Sendo assim, o princípio da conservação da energia é uma construção que nos permite enunciar os principais atributos da energia como sendo a conservação e a multiformidade (SILVA, MORADILLO, 2002; TIPLER e MOSCA, 2009).

Feynman (2009) ressalta a importância de entender a conservação da energia como “uma lei que governa todos os fenômenos naturais conhecidos até hoje” associada à existência de certa quantidade, chamada energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Portanto, a energia não pode ser criada nem destruída, mas, sim, transformada, estando o desenvolvimento das sociedades atrelado à capacidade do homem de utilizar a natureza para gerar e distribuir energia.

O desenvolvimento da sociedade humana é permeado pelas diferentes formas de uso dos recursos energéticos e dentre esses usos podemos destacar o domínio da eletricidade, que proporcionou grande melhoria nas condições de vida da humanidade; O controle da eletricidade é evidente nos mais variados aparelhos elétricos que usamos no nosso dia a dia, desde lâmpadas até smartphones.

Na terceira série do E.M o currículo de física é focado no estudo da Eletricidade. Portanto, durante o desenvolvimento do projeto os conceitos descritos no currículo previsto foram aqueles relacionados ao estudo da eletricidade. Destacamos, a seguir, os conceitos principais.

Principais Conceitos Trabalhados

Carga elétrica, Materiais Condutores e Isolantes

Em todos os átomos existe uma força de atração entre prótons e elétrons que mantém a órbita dos elétrons em torno do núcleo. Porém, existem átomos cujos elétrons estão fortemente ligados às suas órbitas e outros com capacidade de se deslocarem de uma órbita para outras. Os primeiros elétrons se denominam elétrons presos e os outros elétrons livres. Os elétrons e os prótons têm a menor carga elétrica conhecida, chamada carga elementar e cujo valor é de $1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulombs (FEYNMAN, LEIGHTON E SANDS, 2009).

Matematicamente, a carga elétrica de um próton é igual à carga elétrica de um elétron, mas com efeitos elétricos opostos. Existem átomos nos quais o número de elétrons é igual ao número de prótons, sendo conhecidos como átomos eletricamente neutros, ou seja, são átomos em equilíbrio elétrico. Existem outros nos quais o número de prótons é diferente do número de elétrons, estes são denominados íons. Os elétrons livres existem em grande número nos materiais chamados bons condutores de eletricidade e não existem, ou praticamente não existem, nos materiais chamados isolantes. Isso possibilita a distinção entre estas duas categorias de materiais (FEYNMAN, LEIGHTON E SANDS, 2009).

Lei de Coulomb

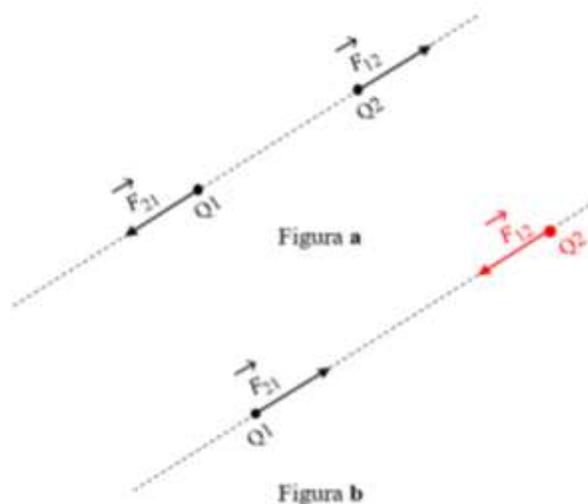
Em 1784 Charles Augustin Coulomb, físico francês, iniciou uma série de experimentos cuidadosos utilizando uma balança especial de alta sensibilidade para descobrir a relação entre a força de interação entre os corpos carregados eletricamente, a carga contida em cada um e a distância entre eles, chegando à expressão (GASPAR, 2000):

$$F = \frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

“A intensidade das forças de interação (F) entre dois pontos materiais de cargas elétricas Q_1 e Q_2 é diretamente proporcional ao produto das dessas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância (d) entre esses pontos” (GASPAR, 2000. P. 21). A constante k em física está relacionada ao meio em que as partículas carregadas estão imersas é chamada constante eletrostática do meio (GASPAR, 2000).

A direção das forças de interação entre os pontos materiais de cargas Q_1 e Q_2 , cujos módulos são iguais a F , é a da reta onde esses pontos estão; o sentido é de atração quando as cargas forem de sinais diferentes e de repulsão quando as cargas forem de sinais iguais (GASPAR, 2000).

A unidade de medida da Força F é o coulomb, definido como a quantidade de carga elétrica que atravessa a secção normal de um condutor percorrido por uma corrente elétrica de um ampère em um segundo (GASPAR, 2000).

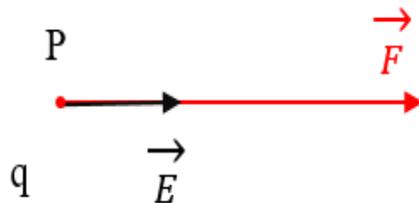


Representação da Direção e sentido das forças de interação F_{12} e F_{21} entre os pontos materiais de cargas Q_1 e Q_2 com cargas de mesmo sinal (a) e cargas de sinais diferentes (b).

Campo elétrico

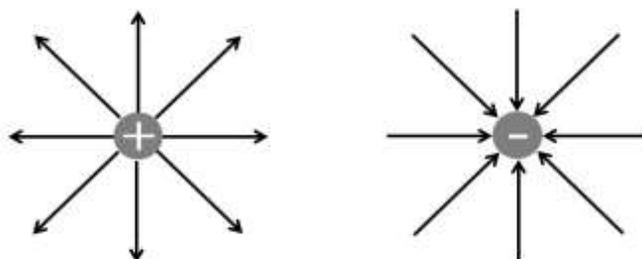
O conceito de campo foi criado pela necessidade de se explicar o fenômeno da ação a distância. Nesse sentido, o campo elétrico pode ser definido como a região do espaço onde ocorrem as ações ou interações elétricas. A ideia de campo adquire significado na física quando expressa matematicamente. Uma região se caracteriza como campo de determinada grandeza, escalar ou vetorial, se for possível associar a cada ponto dessa região um valor numérico ou um vetor que expresse essa grandeza (GASPAR, 2000).

No caso do campo elétrico, a grandeza que o define é, também chamada, campo elétrico e, por ser uma grandeza vetorial, é caracterizada pelo vetor campo elétrico \vec{E} . Para definir o vetor campo elétrico \vec{E} vamos imaginar que uma partícula de carga q seja colocada num ponto P de uma região do espaço. Se nessa região existir o vetor campo elétrico, sobre a partícula vai atuar uma força \vec{F} .



Representação de uma partícula q colocada no ponto P sujeita a ação da força \vec{F} . Nesse ponto o vetor elétrico é \vec{E} .

A figura a seguir apresenta uma representação das linhas de campo geradas por uma carga positiva e por uma carga negativa. Essas linhas são de campo são definidas pela direção e pelo sentido em que uma pequena carga de teste positiva se moveria dentro do campo.



Representação das Linhas de Campo elétrico geradas por uma carga positiva e por uma carga negativa.

Se a carga geradora do campo elétrico é positiva, a carga de prova positiva se moverá no sentido de afastamento, se a carga geradora do campo for negativa, a carga de prova positiva se moverá no sentido de aproximação (HEWITT, 2015). Nessas condições o vetor campo elétrico no ponto P é, por definição:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

A unidade de medida padronizada pelo sistema internacional de Unidades é o newton por coulomb (N/C) (GASPAR, 2000).

Potencial Elétrico

Potencial elétrico é uma grandeza pensada para descrever e analisar situações físicas em campos elétricos. Imagine uma partícula de carga q , colocada no campo elétrico gerado por um corpo de carga Q , sofrendo a ação de uma força \vec{F} . Essa força tende a realizar trabalho sobre a partícula; por isso ela adquire energia. O trabalho realizado será determinado pela força e pelo deslocamento da partícula de carga q e a energia adquirida pela partícula vai depender da posição do ponto P que ela for colocada dentro do campo. Chamamos de energia potencial elétrica *Epe*. a energia a energia que a partícula possui em virtude de sua localização em um campo elétrico (GASPAR, 2000). Hewitt traz o conceito de potencial elétrico da seguinte maneira:

“Considera-se a energia potencial elétrica por unidade de carga, ou seja, por coulomb. Dessa maneira, em qualquer posição, a energia potencial por coulomb será a mesma. Por exemplo, uma partícula com 10 coulombs de carga em uma posição específica possui 10 vezes mais energia potencial elétrica do que uma partícula carregada com 1 coulomb. Porém 10 vezes mais energia potencial elétrica para 10 vezes mais carga resulta no mesmo valor de energia potencial elétrica por 1 coulomb de carga. O conceito de energia potencial elétrica por unidade de carga é denominado potencial elétrico, ou seja,

$$\text{Potencial Elétrico} = \frac{\text{Energia Potencial elétrica}}{\text{carga}}$$

HEWITT (2015, p. 422)

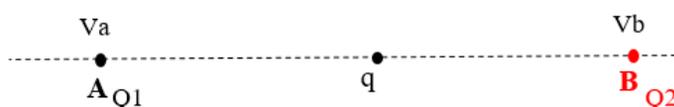
O potencial elétrico informa a energia potencial associada a uma carga colocada em um ponto do espaço onde há campo elétrico. O potencial elétrico é matematicamente apresentado como a razão entre a energia potencial elétrica e a carga q , e é medido em volts (GASPAR, 2000).

Diferença de Potencial Elétrico

Quando as extremidades de um material condutor elétrico estão em diferentes potenciais elétricos (quando existe uma diferença de potencial entre elas) a carga flui de uma extremidade para outra. O fluxo de carga permanece acontecendo enquanto o condutor estiver sujeito a essa diferença de potencial (HEWITT, 2015).

Portadores de carga elétrica só se movem se forem “impelidos” ou “empurrados”. Considere dois pontos A e B onde estão localizadas duas partículas de carga Q_1 e Q_2 . Dizemos que existe uma diferença de potencial entre os pontos A e B devido a presença das partículas carregadas. A diferença de potencial entre esses pontos com potenciais V_a e V_b é dado por: $\Delta V = V_b - V_a$ (GASPAR, 2000) (HEWITT, 2015).

Considere agora que uma partícula de carga q seja colocada entre os pontos A e B. Essa partícula não fica em repouso por que há potenciais maiores de um lado e menores de outro, ou seja, existe uma diferença de potencial, que faz com que a partícula se mova;



Representação de uma partícula com carga q colocada entre dois pontos A e B onde estão localizadas partículas carregadas Q_1 e Q_2 .

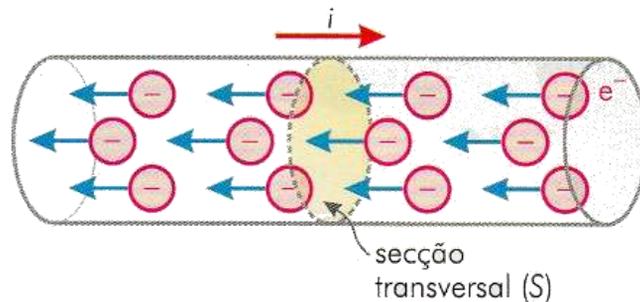
O trabalho mínimo a ser realizado sobre a partícula de carga q para que ela se mova entre os pontos A e B é dado por: $\mathcal{E} = q(V_b - V_a)$ (GASPAR, 2000).

Corrente Elétrica

Segundo Gaspar (2000), a corrente elétrica apresenta como elemento básico o portador de carga, que no caso dos sólidos são os elétrons livres e para os líquidos e gases são os elétrons ou íons positivos ou negativos. Esses portadores de carga são uma pequeníssima parte da estrutura do condutor e possuem movimento muito irregular, quando esse movimento ocorre em um único sentido temos o que chamamos de corrente elétrica contínua. Quando os portadores de carga não se deslocam e sim oscilam ao redor de posições fixas, temos a corrente elétrica alternada, que é a que utilizamos na maior parte das situações do nosso dia-a-dia (GASPAR, 2000).

A corrente elétrica é um fenômeno físico que pode ser descrito por uma grandeza escalar e a ela está associada uma intensidade de corrente elétrica i .

Vamos supor que determinada quantidade de carga elétrica passe através de uma seção normal de um condutor em determinado intervalo de tempo. Pode-se afirmar que, quanto maior a quantidade de carga Δq que atravessa essa seção normal no intervalo de tempo Δt , mais intensa é a corrente que atravessa esse condutor (GASPAR, p. 109, 2000).



Representação dos portadores de carga elétrica negativa se movendo por um fio condutor gerando corrente elétrica.

A intensidade de corrente elétrica i é medida em Ampère (A) e matematicamente é apresentada como (GASPAR, 2000):

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Por convenção o sentido da corrente elétrica é definido como o sentido do movimento dos portadores de carga positiva, se os portadores de carga forem os elétrons, a corrente elétrica tem sentido oposto ao do movimento dos elétrons (GASPAR, 2000).

A corrente elétrica chamada de corrente contínua, abreviada como CC, se refere ao fluxo de cargas em um único sentido.

“Uma bateria, por exemplo, produz uma corrente elétrica contínua em um circuito, por que cada terminal da bateria tem sempre o mesmo sinal: O terminal positivo é sempre positivo e o terminal negativo é sempre negativo. Os elétrons se movem do terminal negativo, que os repele, para o terminal positivo, que os atrai, sempre no mesmo sentido de movimento ao longo do circuito. Mesmo se a corrente ocorre em pulsos inconstantes, de modo que os elétrons se movam em um sentido apenas, ela é CC.”

HEWITT (2015, p.437).

Já na corrente chamada corrente alternada, abreviada como CA, os elétrons se movem no circuito primeiro em um sentido, depois no sentido oposto, oscilando para lá e para cá em torno de posições fixas. A alternância na polaridade da voltagem do gerador ou de outra fonte de voltagem é o que permite esse movimento dos elétrons (HEWITT, 2015).

De maneira geral, a maior parte dos circuitos elétricos usados em instalações residenciais e comerciais são de corrente alternada (CA), isso se deve ao fato de que dessa forma a energia pode ser transmitida a longas distâncias em uma voltagem elevada, diminuindo assim a parte da energia que se transforma em energia térmica no processo de transmissão. Posteriormente a voltagem é abaixada para um valor conveniente ao local onde a energia será usada (HEWITT, 2015).

O aparelho utilizado para medir a intensidade de corrente elétrica que passa por um fio é o amperímetro. Este aparelho pode medir tanto corrente contínua quanto corrente alternada.

A corrente elétrica é estabelecida através dos fios de um condutor a uma velocidade próxima à da luz, entretanto, é importante frisar que não são os elétrons que se movem a tais velocidades. A temperatura ambiente, os elétrons de um material condutor se movem com uma rapidez média de alguns quilômetros por hora, mas eles não formam corrente e se movimentam em todas as direções possíveis (HEWITT, 2015).

A corrente será estabelecida quando o fio condutor é submetido a um campo elétrico, então os elétrons continuam seus movimentos aleatórios, e ao mesmo tempo são empurrados por esse campo. É o campo elétrico que é capaz de se propagar pelo circuito a velocidade próxima à da luz, o fio condutor atua como uma espécie de guia para as linhas de campo elétrico. Portanto, embora um sinal elétrico possa se propagar pelo fio com aproximadamente a rapidez da luz, os elétrons que se movem em resposta a esse sinal não se movem com a mesma rapidez (HEWITT, 2015).

Em um circuito CA, os elétrons livres do metal não se movem indefinidamente, eles se mantêm oscilando de forma rítmica em torno de posições relativamente fixas, de acordo com padrões que se propagam através do condutor (HEWITT, 2015). Quando a fonte de voltagem de um circuito gera corrente contínua, o campo elétrico que se propaga pelo fio metálico terá linhas de campo mantidas em uma única direção dentro do fio condutor. Os elétrons livres deste fio são acelerados em uma direção paralela as linhas de campo e ao sofrerem essa aceleração causada pelo campo elétrico, os elétrons do fio condutor acabam colidindo com íons metálicos “ancorados” da estrutura do próprio fio. Durante essas colisões parte da energia cinética dos elétrons é transferida para esses íons o que causa o aquecimento do fio metálico (HEWITT, 2015).

A transformação de energia elétrica em térmica, chama-se Efeito Joule. A transformação da energia elétrica em energia térmica pode ser usada para uma série de aplicações relacionadas com o aquecimento. O ferro elétrico, o chuveiro elétrico, e aquecedores elétricos são exemplos da aplicação prática do efeito joule em nosso cotidiano (PEF, 2011).

Entretanto, nem sempre é desejável que a energia elétrica se transforme em energia térmica, um exemplo disso está relacionado ao aquecimento dos fios que conduzem energia elétrica, durante sua distribuição ou mesmo no uso residencial. Nesse sentido, o efeito joule que pode ter resultados perigosos quando, por exemplo, um fio, por excesso de corrente elétrica, se aquece demais e causa combustão de materiais próximos, causando incêndios (PEF, 2011).

Resistência Elétrica

A resistência elétrica é a dificuldade ou resistência que um material condutor apresenta ao movimento dos portadores de carga. Sua unidade de medida é o Ohm (Ω). A resistência de um condutor é dada pela razão entre a diferença de potencial mantida entre os terminais deste condutor (V) e a intensidade da corrente elétrica que o atravessa (i). Matematicamente apresentada por (GASPAR, 2000):

$$R = \frac{V}{i}$$

A resistência elétrica também pode ser expressa como sendo diretamente proporcional ao comprimento do fio condutor (L), e inversamente proporcional à área de sua seção transversal (A) (GASPAR, 2000):

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Na equação, a constante de proporcionalidade ρ é chamada de resistividade do material, que varia dependendo do material de qual é constituído o fio condutor, ela expressa a maior ou menor fluidez com que a corrente elétrica atravessa determinado material. A resistividade de um material não é constante, ela depende da temperatura do material. (GASPAR, 2000).

Então, a resistência de um fio depende de sua espessura, de seu comprimento e de sua resistividade. “Fios grossos tem uma resistência menor do que fios finos. Fios compridos tem uma resistência maior que fios curtos. Fios de cobre têm resistência menor do que fios de aço do mesmo tamanho” (HEWITT, 2015, p. 433). Fios de mesma espessura e mesmo comprimento podem apresentar valores diferentes para a resistência elétrica, dependendo do valor da resistividade do material que os constitui.

Como dito anteriormente, a temperatura também influencia na resistência elétrica. Quanto maior a agitação dos átomos dentro de um condutor, maior resistência ele oferece ao fluxo de carga. De maneira geral, para a maioria dos resistores, o aumento de temperatura significa aumento da resistência elétrica (HEWITT, 2015).

Potência Elétrica

Sempre existe um gasto de energia associado ao movimento de uma carga através de um circuito, com exceção de meios supercondutores. Como resultado disso podemos ter o aquecimento do circuito ou no giro de um motor. A taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma de energia, é chamada de potência elétrica (HEWITT, 2015).

Para uma corrente elétrica de intensidade i atravessar um resistor de resistência com valor R , ligado a uma diferença de potencial V , algum agente externo deve realizar trabalho sobre os portadores de carga, fazendo com que eles se movam no resistor. Esse trabalho vai acontecer em determinado intervalo de tempo. A partir dessa relação são obtidas as equações envolvendo a potência elétrica (GASPAR, 2000):

$$P = Vi \qquad P = Ri^2 \qquad P = \frac{V^2}{R}$$

A grandeza física da potência elétrica ainda se mostra extremamente prática no estudo da eletricidade pois, a partir dela, é possível medir a energia consumida por qualquer aparelho elétrico (GASPAR, 2000).

Pode-se determinar a energia elétrica consumida por um aparelho usando a expressão: $E = P\Delta t$, para qual Δt é o intervalo de tempo em que esse aparelho está funcionando, quando a potência é consumida (GASPAR, 2000).

A Eletricidade e Seus Riscos

O uso de energia nas residências, nos processos de fabricação industrial, nos meios de transporte, na preparação de alimentos, são apenas alguns exemplos de como a energia é indispensável em nossa vida. Assim, é fundamental que o estudo de energia na escola esteja presente, seja enfatizado e muito bem elaborado, contribuindo para a formação do cidadão consciente das implicações do uso de cada forma de energia (RAMOS, 2011).

Nesse sentido, uma visão mais crítica em relação ao ensino da eletricidade implica em apresentar, aos estudantes, as formas corretas e seguras de utilizar esse tipo de energia. Os riscos associados com eletricidade apresentam características específicas, oferecem um potencial para sérias consequências e exigem uma percepção diferenciada, isto é, a pessoa deve estar preparada para poder antever o risco (BORTOLUZZI, 2009).

É pertinente apontar o número grande de acidentes de origem elétrica, tanto na atividade laboral como em atividades domésticas. Os acidentes com eletricidade são frequentes e a fatalidade nestes casos é muito alta e, por essa razão, os acidentes são sempre graves e perigosos (ABRACOPEL, 2019; BORTOLUZZI, 2009).

O choque elétrico é a reação do organismo à passagem da corrente elétrica. Ao passar pelo corpo humano, a corrente elétrica causa uma série de perturbações. O organismo pode apresentar desde uma ligeira contração superficial até uma violenta contração muscular, podendo ocasionar a morte do indivíduo (BORTOLUZZI, 2009).

Quando uma pessoa sofre um choque elétrico, os elétrons que formam a corrente em seu corpo se originam do seu próprio corpo. A energia faz com que os elétrons livres em seu corpo vibrem em uníssono. Pequenas vibrações causam formigamento; grandes vibrações podem ser fatais (HEWITT, 2015).

As perturbações causadas pela corrente elétrica podem envolver inibição do centro nervoso com parada respiratória, alteração do ritmo cardíaco, possível produção de fibrilação ventricular e até parada cardíaca. Além disso, queimaduras profundas, inclusive com a necrose dos tecidos e alterações do sangue produzidas por efeitos térmicos eletrolíticos da corrente elétrica podem acontecer (BORTOLUZZI,2009).

Para receber um choque elétrico, deve haver uma diferença de potencial elétrico entre as duas partes do corpo. A maior parte da corrente elétrica passará pelo caminho de resistência mínima que conecta esses dois pontos (HEWITT, 2015). As partes do corpo humano que normalmente são afetadas, logicamente pela natureza do trabalho são as mãos, os pés e pernas, tronco e tórax. Quando a corrente perfaz o caminho entre os braços, existe um risco maior, pois ela poderá afetar diretamente o coração (BORTOLUZZI,2009).

Os resultados da passagem da corrente através do corpo dependem da voltagem aplicada e também da resistência do corpo humano (HEWITT, 2015). Em choques elétricos é importante destacar as condições em que se encontra a pessoa, isto é, qual será a resistência oferecida à passagem de corrente pelo corpo (BORTOLUZZI,2009).

A resistência pode variar desde de cerca de 100Ω , para uma pessoa com a pele encharcada com água salgada, até cerca de 500.000Ω para uma pessoa com a pele muito seca. Por isso, manusear aparelhos elétricos com a pele molhada não é muito aconselhável e pode ser muito perigoso. Embora a água destilada seja um bom isolante, os íons que existem na água comum causam uma diminuição da resistência, além disso os sais normalmente presentes na nossa pele também contribuem para essa diminuição (HEWITT, 2015).

Além dos choques elétricos, em instalações elétricas malfeitas e muito antigas, pode ocorrer o aquecimento nos cabos elétricos por Efeito Joule, que é um dos principais motivos de incêndios em edificações. A falta de manutenção em instalações elétricas também contribui para isso, tendo como agravante as queimaduras pessoais. Em casos mais graves o fogo é o resultado de conexões malfeitas, de subdimensionamento do cabeamento, de acréscimo excessivo de carga em sistemas elétricos, somando-se a inexistência de manutenção ou conservação adequada, o risco torna-se maior e mais perigoso. Acidentes com eletricidade ocorrem muitas vezes devido a essas causas e muitas vezes são fatais, senão com graves sequelas aos envolvidos (BORTOLUZZI,2009).

Fontes de Energia e Suas Transformações

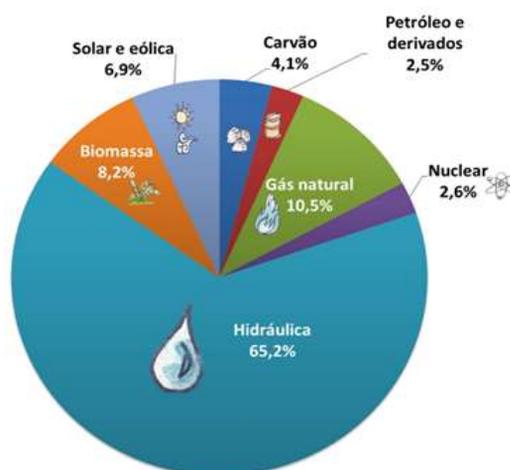
A energia elétrica é obtida, de maneira geral, através do giro de turbinas presas a dínamos. A fonte de energia que causará o movimento dessas turbinas é variada. Já o processo de transmissão de energia elétrica consiste em elevar a tensão nos centros geradores de forma a obter um nível com menores perdas possíveis de energia e com um custo aceitável, para depois da chegada aos centros consumidores realizar uma segunda transformação da tensão para níveis mais adequados à distribuição de energia (PINHEIRO, 2009).

Não só no Brasil, mas em todo mundo, há uma crescente preocupação com a disponibilidade de recursos para geração de energia elétrica, bem como qual a melhor forma de usar e produzir essa energia (PINHEIRO, 2009).

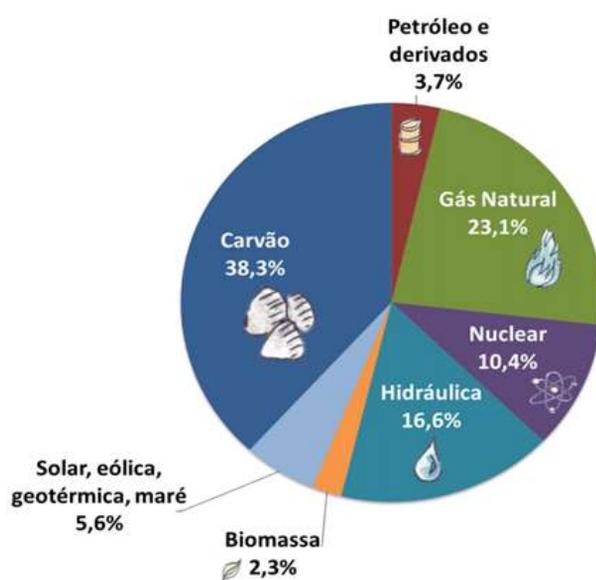
Sendo assim, é necessária a busca constante por novas formas de usar fontes de energia limpas e que satisfaçam as necessidades humanas com um mínimo de impacto ambiental. Além disso, é primordial a promoção de práticas amplas de respeito ao meio ambiente e de participação efetiva de toda a população, para construção de um mundo mais sustentável. Para tanto é importante que os estudantes entendam como os países (principalmente o Brasil) produzem essa energia e quais os impactos de cada tipo de produção (PINHEIRO, 2009).

Definimos como fontes renováveis de energia como aquelas que provêm de recursos naturais, tal como água, vento e sol, e podem ser reabastecidas, ou renovadas, de forma mais ou menos contínua e rápida. Já as fontes de energias não renováveis têm origem na queima de combustíveis fósseis, que demoram milhões de anos para serem formados (EPE, 2020).

O conjunto de fontes disponíveis em um determinado país, estado ou no mundo para suprir as demandas de energia de determinada população é o que chamamos de matriz energética. Enquanto a matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Dessa forma, podemos concluir que a matriz elétrica é parte da matriz energética (EPE, 2020). As a seguir, apresentam as matrizes elétricas brasileira e mundial, respectivamente.



Matriz Elétrica Brasileira – (BEN, 2018).



Matriz Elétrica Mundial – (BEN, 2018).

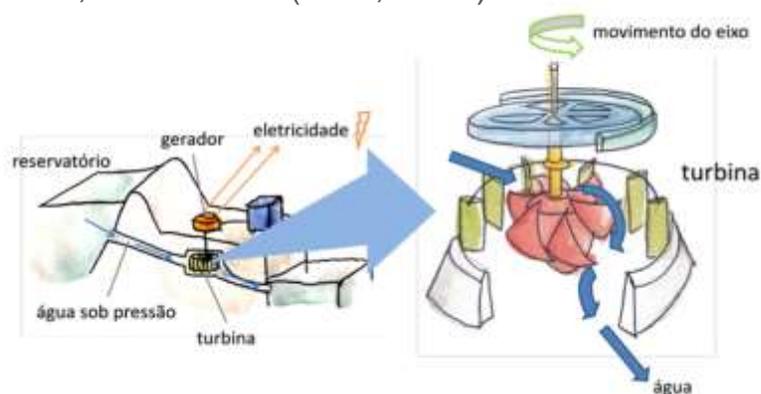
Com base nas informações apresentadas nas matrizes acima, é possível concluir que a geração de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural, em termelétricas. Já a matriz elétrica brasileira é baseada majoritariamente em fontes renováveis de energia. Isso é ótimo para o Brasil, pois além de possuírem menores custos de operação, as usinas que geram energia a partir de fontes renováveis em geral emitem bem menos gases de efeito estufa (BEN, 2018).

Através do estudo destas formas de geração de energia elétrica é oportunizado, aos estudantes, compreender de forma mais completa os aspectos da multiformidade e da conservação da energia. Vamos conhecer um pouco das principais transformações de energia que foram exploradas no desenvolvimento das atividades dos estudantes durante a realização deste trabalho:

Usina Hidrelétrica

A Energia cinética está presente quando algo está em movimento. Por exemplo, a energia da água do rio, do vento ou das marés. Essa energia pode ser transformada em energia elétrica, quando se direciona algum desses fluidos para girar um equipamento elétrico.

Nas usinas hidrelétricas, são construídos reservatórios que represam a água alagando uma região, essas barragens que permitem o acúmulo de água a uma certa altura em relação a base onde são instaladas as turbinas, por isso, essa massa de água tem associada à sua posição uma quantidade energia potencial gravitacional. Essa água é liberada por dutos e se desloca com pressão exercida pela massa de água acumulada na barragem. Essa água move turbinas que transformam a energia potencial gravitacional em energia cinética e, por fim, em elétrica (EPE, 2020).

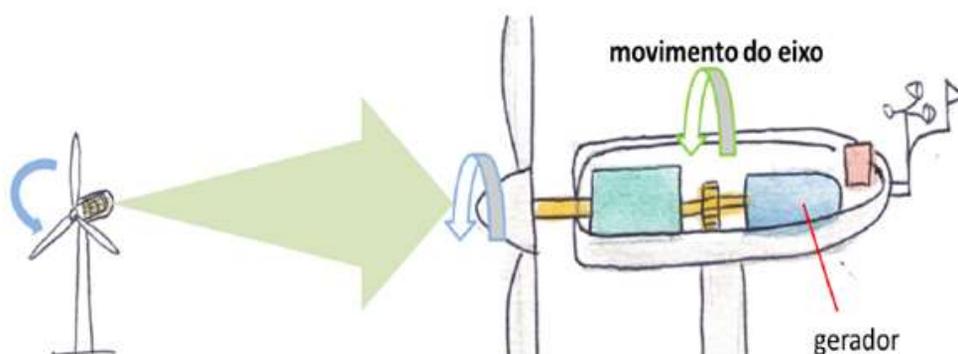


Representação do funcionamento de uma Usina Hidrelétrica – (EPE, 2020).

A construção de uma barragem prejudica os peixes que se deslocam ao longo do rio em busca de locais para reprodução, mas para diminuir esse problema, podem ser construídas passagens artificiais. Além disso, o alagamento de áreas pode causar o deslocamento de pessoas que moram por ali e atrair outras pessoas que vêm trabalhar na construção da usina. O quanto essas questões serão importantes vai depender do tamanho da usina e das características do rio e da região onde for construída. Por isso, antes da instalação de grandes empreendimentos, realizam-se os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), que preveem os impactos e quais as ações necessárias para mitigá-los (diminuí-los) (EPE, 2020).

Usina Eólica

A energia eólica é obtida através do aproveitamento do vento, que é o movimento das massas de ar. Para transformar a energia dos ventos em energia elétrica são usados aerogeradores, que possuem imensas hélices que se movimentam de acordo com a quantidade de vento no local. O vento empurra as pás do aerogerador, as pás giram e o gerador transforma a energia cinética em eletricidade. Essas hélices, em geral, possuem o tamanho de uma asa de avião e são instaladas em torres de até 150 metros de altura. Uma usina eólica utiliza um recurso energético renovável e não polui a atmosfera durante sua operação (EPE, 2020).

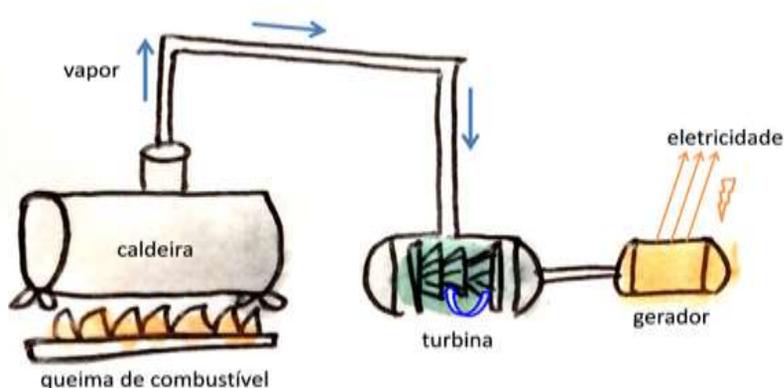


Representação do funcionamento de uma Usina Eólica – (EPE, 2020).

Esta fonte só pode ser aproveitada nos momentos em que há vento suficiente. No Sul e no Nordeste do Brasil, os ventos são abundantes e permitem a instalação de vários “parques eólicos” (conjuntos de aerogeradores; equivalentes às usinas). Mas deve-se tomar cuidado ao instalar parques eólicos em locais que ofereçam muito risco às aves, que podem bater nas hélices dos aerogeradores. Também se deve cuidar para não prejudicar os ambientes naturais com as obras para implantação do parque (EPE, 2020).

Usina Termelétrica

Na Usina Termelétrica, um combustível é queimado. Esse combustível pode ser gás, óleo, bagaço de cana de açúcar ou outro material. Ao queimar o combustível, o calor gerado aquece a água de uma caldeira, que se transforma em vapor, que gira uma turbina, transformando a energia térmica () em energia cinética (movimento) e depois em energia elétrica (EPE, 2020) calor.



Representação do funcionamento de uma Usina Termoelétrica – (EPE, 2020).

Energia Solar

A energia solar é uma fonte inesgotável que pode ser transformada em energia térmica, energia luminosa ou energia elétrica. Para aproveitamento do calor, os raios do sol interagem com a superfície dos painéis coletores térmicos, que aquecem a água no seu interior. A água quente pode ser utilizada nas residências (chuveiros, piscinas, torneiras, máquina de lavar, etc.), em processos industriais ou na geração de eletricidade (EPE, 2020).

A eletricidade pode ser gerada diretamente a partir da luz (nos painéis fotovoltaicos) ou através do aproveitamento do calor (na usina heliotérmica). Nos painéis fotovoltaicos, a radiação solar (luz) interage com um material semicondutor (geralmente, o silício), gerando eletricidade diretamente (EPE, 2020).

As usinas solares fotovoltaicas (formada por um conjunto de painéis) precisam ser instaladas em áreas sem cobertura vegetal, portanto as áreas já desmatadas podem ser escolhidas, diminuindo a degradação do meio ambiente. Painéis (ou placas) solares também podem ser instalados em telhados de casas, shoppings e estacionamentos. Isto é chamado de Geração Distribuída ou Microgeração. O custo das placas solares ainda é elevado, mas está cada vez mais acessível no Brasil (EPE, 2020).

Nas usinas solares chamadas de usinas heliotérmicas é utilizada a energia solar concentrada. A energia solar concentrada é produzida com a ajuda de diversos espelhos que direcionam a energia do sol em um ponto para aquecer a água, que será transformada em vapor. Este vapor irá girar uma turbina, gerando eletricidade (EPE, 2020).

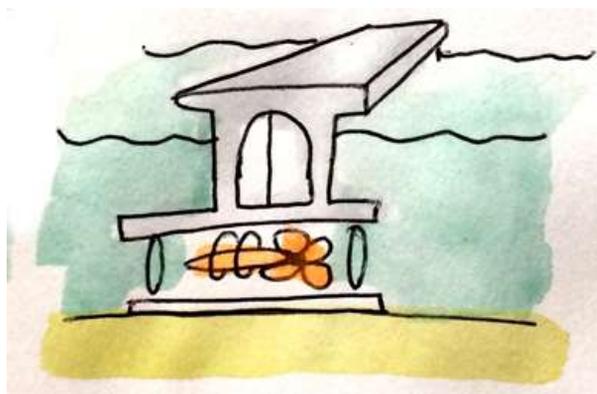
Biomassa

Toda a matéria vegetal e orgânica existente, biomassa, pode ser utilizada na produção de energia. A lenha, bagaço de cana-de-açúcar, cavaco de madeira, resíduos agrícolas, algas, restos de alimentos e até excremento animal que, após sua decomposição, geram gases que são usados para produção energia. A biomassa também pode ser queimada diretamente, como no fogão a lenha, para aproveitamento do calor. Ou ainda pode ser utilizada para aquecer água e produzir vapor em alta pressão, que é usado para acionar turbinas e geradores elétricos (EPE, 2020).

Energia Oceânica

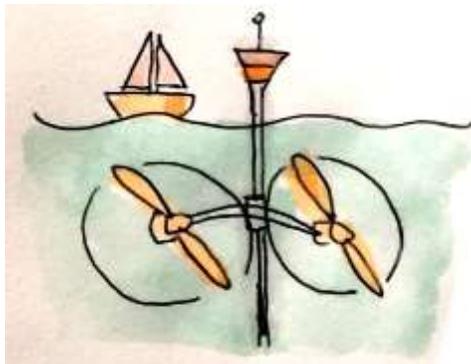
A energia gerada a partir desta fonte vem dos oceanos, de onde se aproveita o movimento das águas. Essa energia pode vir das ondas, das marés e das correntes marinhas, transformando a energia mecânica dos oceanos em energia elétrica. O aproveitamento dessa fonte ainda está em desenvolvimento, havendo poucas usinas em operação no mundo (EPE, 2020).

Para o aproveitamento desta energia, é construída uma barragem em locais de grande amplitude de maré, onde a passagem da água gira uma turbina, transformando a energia cinética em eletricidade (maremotriz) (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

De maneira muito similar ao que ocorre numa usina eólica, o movimento da corrente marinha gira uma turbina, transformando energia cinética em eletricidade (EPE, 2020).



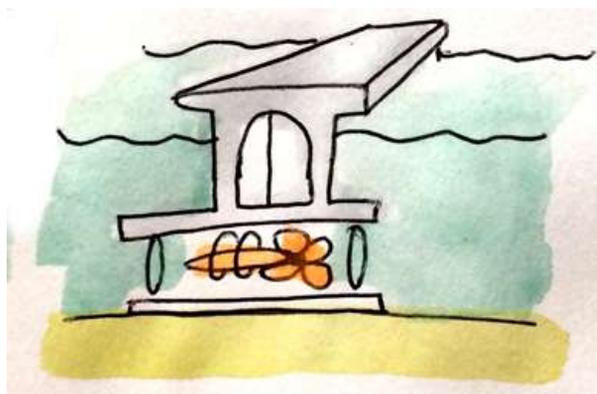
Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas provoca oscilação de cilindros internos. Esses cilindros pressionam o óleo a passar por motores. A rotação desses motores aciona geradores elétricos, produzindo eletricidade (EPE, 2020).

Energia Oceânica

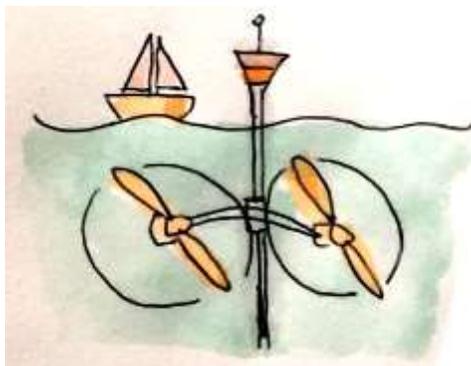
A energia gerada a partir desta fonte vem dos oceanos, de onde se aproveita o movimento das águas. Essa energia pode vir das ondas, das marés e das correntes marinhas, transformando a energia mecânica dos oceanos em energia elétrica. O aproveitamento dessa fonte ainda está em desenvolvimento, havendo poucas usinas em operação no mundo (EPE, 2020).

Para o aproveitamento desta energia, é construída uma barragem em locais de grande amplitude de maré, onde a passagem da água gira uma turbina, transformando a energia cinética em eletricidade (maremotriz) (EPE, 2020).



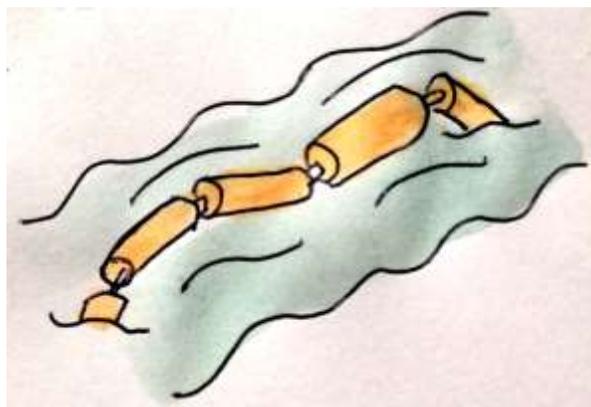
Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

De maneira muito similar ao que ocorre numa usina eólica, o movimento da corrente marinha gira uma turbina, transformando energia cinética em eletricidade (EPE, 2020).



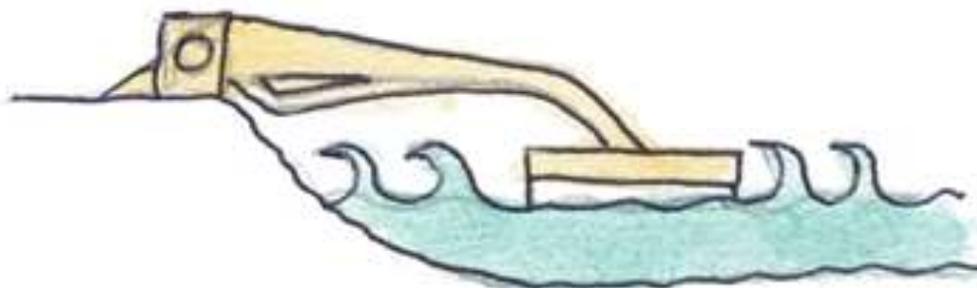
Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas provoca oscilação de cilindros internos. Esses cilindros pressionam o óleo a passar por motores. A rotação desses motores aciona geradores elétricos, produzindo eletricidade (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas empurra os flutuadores para cima e para baixo e permite acumular água sob alta pressão em uma câmara interna. Essa câmara libera jatos d'água sobre uma turbina ligada a um gerador de eletricidade. Dessa forma, há transformação da energia cinética das ondas em energia elétrica (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

Além de compreender quais são as fontes para a produção de energia elétrica, é importante proporcionar, aos alunos, a observação de outros aspectos relacionados como o desenvolvimento econômico, social e a melhoria da qualidade de vida da população (PINHEIRO, 2009). Bem como nos impactos positivos e negativos que cada fonte de energia tem associado nos processos de geração de energia elétrica.

É preciso a realização de um trabalho dinâmico, contínuo e interdisciplinar nas escolas sobre o uso consciente e seguro da energia elétrica que permita que os estudantes pensem e sugiram meios de mudança que conduzam a atitudes saudáveis e comportamentos adequados perante o ambiente. Pensando nisso, essa pesquisa relata ações propostas pelos educandos no âmbito do uso consciente da eletricidade.

Relato de Experiência

Contexto

A premissa do mestrado profissional em Ensino de Física é promover a qualificação profissional de professores para o desenvolvimento de propostas inovadoras em sala de aula. Nesta perspectiva, essa pesquisa foi desenvolvida por mim, como professora em minha prática docente, no decorrer dos dois primeiros trimestres ano letivo de 2019.

Ao todo foram 176 alunos de 5 turmas da terceira série do Ensino Médio Regular do turno vespertino de uma escola da Rede Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo, localizada na cidade de Vitória. Esses estudantes tinham uma média de 17 anos de idade, e foram enturmados seguindo a ordem de matrícula.

No ano de 2019, o dia letivo se organizava em cinco aulas de 55 minutos cada, com duas aulas da disciplina de física por semana e em nenhuma das turmas essas aulas eram seguidas. Neste ano, o livro didático adotado foi o Física: Eletromagnetismo, 3º ano - 3.ed.- São Paulo: FTD,2016. - (Coleção física), que faz parte do Programa Nacional do Livro Didático, é distribuído pelo Ministério da Educação (MEC), foi escolhido pelos professores que lecionaram na escola no ano de 2017 e será usado até o ano de 2020.

A maior parte desses alunos já havia cursado a primeira e a segunda série do Ensino Médio na mesma escola e isso facilitou a dinâmica das atividades por que eles já conheciam bem como a instituição funcionava. Os estudantes sabiam como solicitar a utilização de espaços, como a biblioteca, auditório, pátio e laboratório de ciências com a coordenação escolar.

A instituição na qual a pesquisa foi desenvolvida é uma escola centenária que conta com laboratórios de ciências e informática, auditório, biblioteca, quadras de esporte, piscina e se localiza no município de Vitória. Nela, são recebidos alunos de diversas classes sociais de toda região da Grande Vitória para cursarem o Ensino Médio Regular. No ano letivo de 2019, foi seguido o currículo básico da rede estadual, elaborado pela Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo. A gestão da escola é composta por um conselho de escola e nossa diretora é escolhida através de uma seleção da Secretaria Estadual de Educação. As pedagogas e coordenadores, bem como os professores, são contratados por designação temporária ou são efetivos.

Além da sala de aula, os principais espaços utilizados foram os laboratórios de ciências e informática e o auditório. O laboratório de ciências é um espaço compartilhado pelos professores da área de ciências da natureza é estruturado com quadro branco, ar condicionado, bancada com pias com água corrente, quatro bancadas grandes e 40 banquetas. Além do espaço em si, não tivemos disponível nenhum material que pudesse ser utilizado no projeto, foi necessário a compra de um multímetro, solda e fios e pequenos motores, essa compra foi realizada por mim e pelos alunos.

Já o laboratório de informática dispunha de bancadas e cadeiras para todos os alunos, quadro branco, ar condicionado e 40 *chromebooks* com internet, que foram essenciais para o desenvolvimento do projeto. A maior parte dos alunos participantes do projeto tinham acesso a internet em casa, pelo celular ou por computadores, os estudantes também tinham conhecimento básico de informática para pesquisa na internet, utilização do *google* sala de aula, construção de apresentações e textos no computador.

Porém, a maior parte das atividades foi desenvolvida no período de aula. Muitos educandos faziam cursos técnicos e profissionalizantes, oferecidos por instituições como Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), de forma concomitante com o ensino médio regular.

O auditório da escola dispõe de 150 lugares e ar condicionado e além desses espaços a escola tem 22 salas de aula, todas com quadro branco quadriculado e ventiladores. A instituição também disponibiliza para utilização dos professores: pincéis, projetores portáteis, caixa de som, microfones, TV móvel e notebooks. Para utilizar os laboratórios, o auditório e os materiais disponíveis era necessário fazer o agendamento junto a coordenação escolar, para que não ocorresse concomitância de horários de dois professores diferentes.



O projeto desenvolvido

Nos dois primeiros trimestres do ano letivo de 2019, todo trabalho desenvolvido com as turmas do terceiro ano do Ensino Médico que trabalhei foi realizado sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos.

As atividades foram desenvolvidas em dois ciclos, um no primeiro trimestre e outro no segundo trimestre. No que se refere às atividades internas da escola, a orientação é que se elabore um plano de ensino por trimestre, com os conteúdos que serão desenvolvidos e possíveis projetos, aulas de campo e outras atividades.

A comunicação, sobre a utilização de uma abordagem diferenciada com as turmas de terceiro ano no decorrer dos dois primeiros trimestres letivos, foi feita através do diálogo contínuo com pedagogos, coordenadores, direção e outros professores da escola. Algumas preocupações quanto a interferências nas aulas de outros professores foram pontuadas, porém, a ideia foi muito bem aceita e incentivada por toda equipe escolar. Inclusive, com a divulgação das atividades para outros professores, eles se motivaram a participar e, dessa forma, no ciclo de aplicação o trabalho com a ABP abrangeu as disciplinas de Língua Portuguesa, Biologia e de Artes. No segundo ciclo o trabalho envolveu as disciplinas de Língua Portuguesa e Artes.

Primeiro Ciclo

A título de organização nomeamos de “*primeiro ciclo*” as atividades do primeiro trimestre letivo do ano de 2019, e de segundo ciclo as atividades desenvolvidas no segundo trimestre do ano letivo de 2019.

No ano de 2019 eu fui professora regente de 5 turmas de terceira série do Ensino Médio, porém é importante pontuar que no primeiro trimestre em uma das turmas das quais o projeto foi iniciado, houveram problemas em relação participação dos alunos nas atividades em todas as disciplinas, foram feitas várias intervenções por parte das pedagogas da escola com essa turma, o que surtiu efeito para melhores resultados no segundo trimestre.

Durante a primeira aplicação da metodologia os alunos não se mostraram dispostos a realizar as ações e não quiseram participar das etapas de elaboração do projeto, então, as atividades com essa turma dentro da Aprendizagem Baseada em Projetos se tornaram inviáveis. Isso porque um dos pressupostos da ABP é que o aluno tenha autonomia e tome decisões, o interesse dos alunos é primordial para o desenvolvimento nessa perspectiva de trabalho, optou-se por abandonar essa linha de metodológica com essa turma. Logo, a pesquisa se limitou ao trabalho com alunos de 4 turmas de terceiro ano do Ensino Médio.

Outro aspecto importante a ser frisado é que o currículo definido pela Secretaria de Educação do Estado foi respeitado, para tal foi elaborado um problema real e desafiador que englobou os conteúdos do currículo. Como o currículo aborda eletricidade no terceiro ano do ensino médio e como muitos incêndios de origem elétrica estavam sendo noticiados pela mídia, eu optei por trabalhar com o tema de acidentes de origem elétrica.

O quadro a seguir descreve o projeto desenvolvido durante o primeiro ciclo.

Projeto:

O uso da Eletricidade: Formando um cidadão consciente.

Público alvo: O projeto foi desenvolvido com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo. Estes alunos apresentaram dificuldades em cálculos matemáticos e potencialidades em produção textual, debates, apresentação oral, leitura e interpretação teatral.

Disciplinas participantes: Física, Biologia e Língua Portuguesa.

Duração: Todo primeiro trimestre letivo de 2019

Visão Geral do Projeto

Compreendendo a importância do entendimento sobre o uso consciente e seguro da Eletricidade, na formação cidadã, a temática foi definida em torno dos conteúdos ligados a Energia Elétrica.

Este é o principal conteúdo abordado pelo currículo na terceira série do Ensino Médio e tendo em vista os vários acidentes de origem elétrica noticiados na mídia e relatados pelos próprios alunos julgou-se relevante desenvolver o projeto com a finalidade de proporcionar aos alunos uma visão mais crítica acerca dos riscos do uso indevido da eletricidade.

Conteúdos curriculares:

- Materiais condutores e isolantes.
- Campo Elétrico.
- Corrente elétrica.
- Efeito Joule.
- Circuitos Elétricos Simples.
- Potência, voltagem e resistência elétrica.

Objetivos:

- Fortalecer habilidades colaborativas e organizacionais nos alunos.
- Promover o desenvolvimento da autonomia do estudante.
- Levar os alunos a entender os riscos do uso indevido da eletricidade.
- Promover o desenvolvimento da capacidade de análise crítica acerca do uso da eletricidade.

Competências:

Competência 1 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competência 3 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. Ou seja, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Competências do Século XXI:

- Trabalho em equipe e colaboração
- Iniciativa e liderança
- Curiosidade e imaginação
- Pensamento Crítico
- Resolução de problemas
- Comunicação (oral e escrita)
- Acessar e analisar as informações

ÂNCORA

As turmas da 3° série do Ensino Médio do turno vespertino fizeram a leitura de um texto montado por mim com recortes de reportagens falando sobre incêndios causados pelo uso indevido da eletricidade. Foram citados o incêndio no Museu Nacional no Rio de Janeiro e o incêndio no centro de treinamento do Flamengo. Após a leitura, foi feita uma discussão, com a classe, sobre casos vivenciados por eles que também pudessem causar ou que já causaram acidentes de origem elétrica.

TEXTO ÂNCORA:

Acidentes de origem elétrica

A eletricidade tem sido o principal insumo dos últimos anos, atravessou os séculos XVIII, XIX e XX se estabelecendo de forma profunda no dia a dia das sociedades. A nova revolução industrial, que traz a indústria 4.0 e a internet das coisas, irá certamente mudar muitas formas de trabalhar e viver, entretanto, o mais importante insumo para que tudo isso seja realidade é a eletricidade, pois computadores ainda são alimentados por ela.

Se temos a eletricidade como insumo principal, temos a necessidade de profissionais qualificados e produtos de qualidade compondo instalações elétricas que também precisam ter qualidade. O problema é que os riscos inerentes ao manuseio com a eletricidade, principalmente em um país onde o “Jeitinho” tem sido o motor da economia, têm sido traduzidos em um cenário bastante sombrio de acidentes, muitos deles fatais.

A eletricidade, ao longo de sua história, recebeu inúmeras ações que promoveram técnicas e medidas de segurança para que o seu manuseio se mantivesse dentro de parâmetros e regras, a fim de se criar premissas e rotinas como modelos e padrões para o seu uso e manuseio seguro. Mas, mesmo assim, tais ações não conseguem evitar que pessoas morram ou fiquem gravemente feridas por todo o mundo, seja pelo desconhecimento básico ou falta de informação, seja pela omissão ou não compromisso de todos os envolvidos na imensa cadeia elétrica e energética.

A maioria dos incêndios residenciais é causada por curto circuito na rede de distribuição elétrica interna dos imóveis, tendo como principal consequência a destruição dos imóveis, causando grandes prejuízos e desabrigando famílias (SANTOS, 2014).

Infelizmente não há uma atenção para esta questão no Brasil. Quando o assunto é conscientização sobre os riscos e perigos da eletricidade, o descaso e desconhecimento ceifa muitas vidas em segundos. As consequências destes acidentes são irreparáveis, tanto do ponto de vista pessoal como material.

Segundo a Abracopel (2016) boa parte dos incêndios que ocorrem no Brasil são causados por instalações elétricas precárias e incorretas – as famosas gambiarras – por conta disso, o número total de acidentes de origem elétrica (com ou sem vítimas fatais) aumentou 3% em 2015 com relação ao ano anterior.

Da mesma forma, as empresas distribuidoras de energia elétrica buscam, por meio de ações assertivas, envolver seus usuários usando palestras, campanhas e outras parcerias com o objetivo de diminuir os números de acidentes, muitos deles fatais, em suas áreas de concessão. As entidades do setor elétrico e energético, também buscam levantar questões que possam atenuar esses números. O famoso ditado que “Deus é Brasileiro” faz muito sentido se observamos as condições das instalações elétricas em nosso país e não nos depararmos com números ainda mais alarmantes do que aqueles que apresentaremos neste anuário.

FONTE – Anuário Estatístico Abracopel (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade) 2018.

QUESTÃO MOTRIZ

As Os estudantes trabalharam em grupos e montaram seus planos de ação para responder à seguinte questão motriz:

COMO PODEMOS CONSCIENTIZAR A COMUNIDADE ESCOLAR (PAIS, ALUNOS E FUNCIONÁRIOS) SOBRE OS RISCOS DO MANUSEIO INDEVIDO DE ENERGIA ELÉTRICA?

ARTEFATOS

- Produção e apresentação de Vídeos em formato de telejornal informativo.
- Apresentação de vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica, seguidos de explicações sobre como evitar as situações.
- Montagem de um mapa de risco elétrico.
- Produção de História em quadrinhos

Produções do Primeiro Ciclo

Uma vez lido e discutido o texto âncora do projeto, cada turma, decidiu qual seria o plano de ação a ser desenvolvido com foco na questão motriz.

A **turma 1** decidiu promover uma simulação de incêndio na escola e fazer um vídeo simulando um telejornal. Os alunos entraram em contato com os bombeiros, porém, não foi possível promover a simulação de incêndio por questões burocráticas. Para o vídeo, a sala se dividiu em grupos, sendo que um grupo produziu um roteiro, outro ficou responsável pela atuação e outro pela filmagem.

A **turma 2** construiu uma história em quadrinhos em um formato maior, em cartolinas, que foram expostas na escola. Além disso produziram um vídeo entrevistando funcionários da escola. Os estudantes produziram um roteiro para a história em quadrinhos e outro para as entrevistas. Todas essas atividades também foram realizadas por grupos de trabalho organizados pelos próprios alunos.

Alguns alunos da **turma 3** fazem um curso técnico em segurança do trabalho e, por isso, propuseram a construção de um mapa de risco, fazendo um recorte para riscos elétricos. Para tal, eles realizaram uma aula para explicar, aos colegas, o que é um mapa de risco e, com toda turma de acordo, eles seguiram com os trabalhos.

Um grupo de alunos foi à casa de um colega de turma e solicitaram a planta da residência e construíram um mapa de risco. Para apresentação foi feita, por outro grupo de alunos, uma versão digital do mapa e um terceiro grupo construiu uma versão física do mapa de risco, em cartolinas e em formato de painel, que foi exposto na escola.

A **turma 4** decidiu apresentar vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica e explicar, cientificamente, o que aconteceu e o que pode ser feito para evitar essas situações. Um grupo de alunos selecionou os vídeos, outro fez um roteiro de explicação e outro fez o roteiro de prevenção.

Produções do Primeiro Ciclo



Aluna entrevistando funcionária da escola sobre riscos elétricos



Alunas representando reportes de um telejornal sobre incêndios de origem elétrica



Alunas produzindo roteiro de vídeo

Produções do Primeiro Ciclo

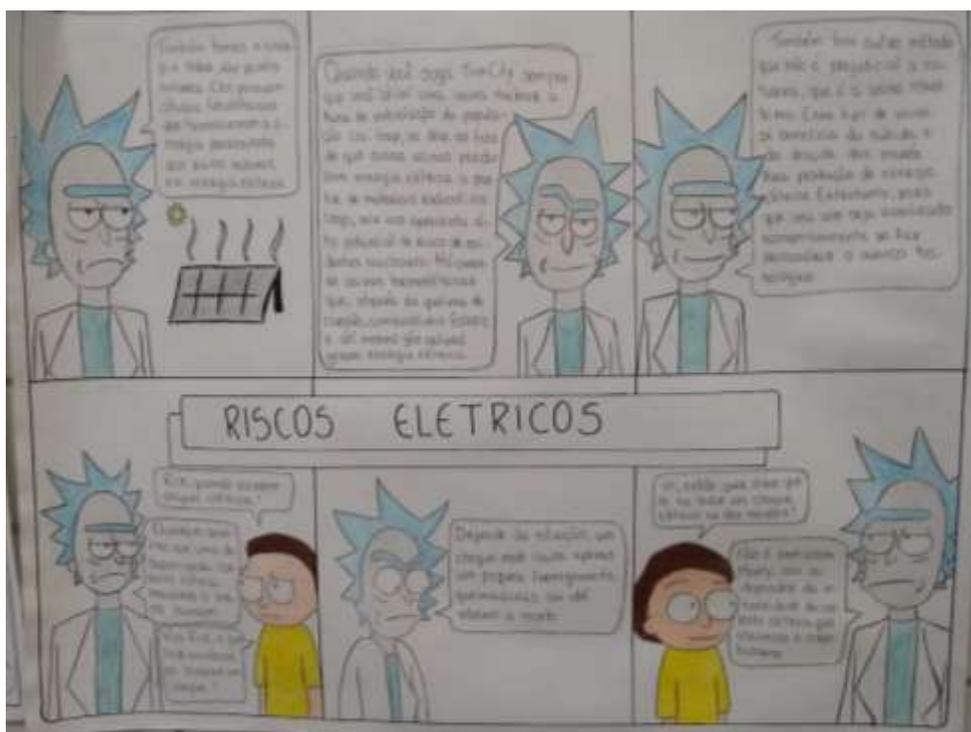
Produção e apresentação do mapa para risco elétrico da escola.

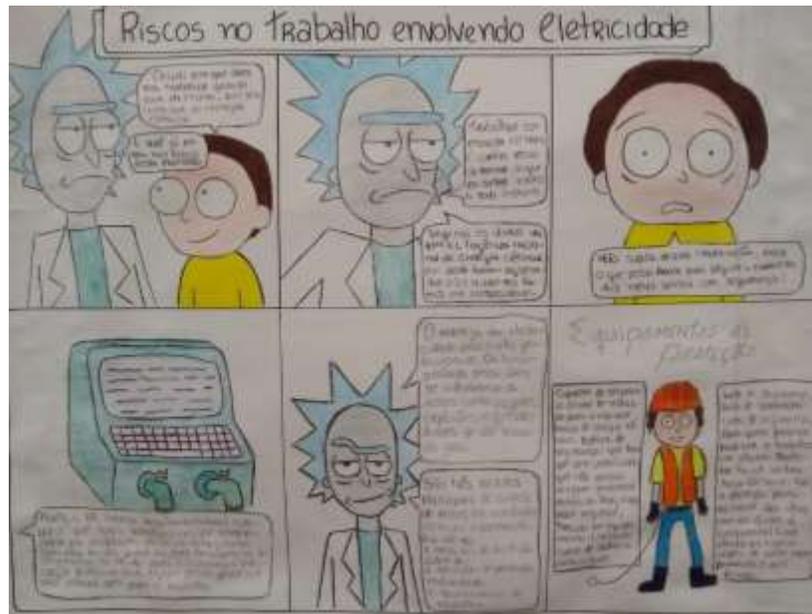


Produção de história em quadrinhos sobre acidentes de origem elétrica.



História em quadrinhos sobre acidentes de origem elétrica.





PRODUÇÃO DE VÍDEOS

A produção dos vídeos é uma ótima oportunidade de incentivar o engajamento dos jovens dentro do processo de aprendizagem, esse público é bem próximo dos meios multimídias e aos gêneros audiovisuais. Ao montar o roteiro os estudantes tiveram de organizar suas ideias de forma clara e objetiva na perspectiva da questão motriz do projeto, para isso foi requerido deles o domínio de conteúdos conceituais e procedimentais, além disso a capacidade de filmagem e edição de vídeos também está ligada a conteúdos procedimentais.

PRODUÇÃO DE HISTÓRIA EM QUADRINHOS

A construção de uma história em quadrinhos que foi expostas na escola se deu com base em um roteiro escrito pelos estudantes. Podemos apontar o desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais no processo de planejamento e montagem do roteiro e de desenho dos quadrinhos.

CONSTRUÇÃO DE MAPA DE RISCO

Os alunos que cursaram técnico em segurança do trabalho, apresentaram e explicaram aos outros alunos da turma por meio de uma aula expositiva elaborada por eles o que é um mapa de risco e propuseram que a turma construísse um.

Podemos apontar o desenvolvimento de conteúdos conceituais no que diz respeito ao conhecimento sobre mapa de risco que foi demonstrado por meio da aula expositiva, o desenvolvimento de conteúdos procedimentais quando os foram à casa de um colega de turma e solicitaram a planta da residência e construíram um mapa de risco, e por fim, o desenvolvimento de conteúdos atitudinais quando os estudantes se propuseram a ouvir e discutir as ideias uns dos outros de forma respeitosa e organizada.

EXPLICAÇÃO COM BASE CIENTÍFICA DE SITUAÇÕES DO MUNDO REAL

A apresentar de vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica e a explicação científica do que aconteceu e o que pode ser feito para evitar essas situações, seguiu uma ordem de produção: um grupo de alunos selecionou os vídeos, outro fez um roteiro de explicação e outro fez o roteiro de prevenção.

Nessa atividade houve desenvolvimento de conteúdos conceituais na etapa de planejamento e preparação do conteúdo para explicação oral sobre os vídeos. A pesquisa e elaboração de roteiro de prevenção mostram a possibilidade de desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

Parcerias do Primeiro Ciclo

Auxiliei os alunos no que se refere a organização, porém, sem interferir nas decisões referentes ao plano de ação e ao em que cada aluno fez dentro deste plano.

Essas atividades foram desenvolvidas nas aulas de física, porém, o tempo não foi suficiente e outros professores auxiliaram no projeto. Os professores de artes, de língua portuguesa, de matemática, de geografia e de biologia auxiliaram na produção dos cartazes, na produção do painel com mapa de risco e na gravação dos vídeos.

Os estudantes tiveram a oportunidade de mostrar os artefatos produzidos para outros alunos da escola em apresentações feitas no auditório da escola no decorrer de uma semana. Nesta semana também foi realizada duas palestras, uma com um Tenente do Corpo de Bombeiros sobre prevenção de incêndios e outra com a professora de biologia sobre os efeitos biológicos da passagem de correntes elétricas pelo corpo humano.



Atividades Estruturais do projeto - Primeiro Ciclo

Atividades estruturais do projeto	Materiais e Espaços pedagógicos	Avaliação
Apresentação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos.	Sala de aula/Projektor de Vídeo com áudio.	Participação e envolvimento, a capacidade de pensar o conhecimento científico como meio para a resolução de problemas sociais e reais, e a capacidade de discutir ideias e construir produtos de forma conjunta.
Leitura e discussão do texto que foi usado como âncora do projeto e apresentação da questão motriz.	Sala de aula/ Material Impresso	
Discussões e propostas de planos de ação	Sala de aula.	

<p>Apresentações por parte dos grupos das partes que lhe competem no cumprimento do plano de ação.</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Sala de aula.</p>	<p>Cumprimento das atividades propostas, dentro do prazo estipulado e de acordo com a proposta do plano. O desenvolvimento das tipologias de conteúdos ligadas as posições e escolhas tomadas, bem como, a organização e construção do trabalho cooperativo no decorrer do desenvolvimento da metodologia.</p>
<p>Coordenação das atividades.</p>	<p>Sala de aula.</p>	
<p>Palestra com o tenente do Corpo de Bombeiros</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.</p>	<p>Participação</p>
<p>Palestra com a professora de Biologia.</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.</p>	
<p>Apresentação final</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.</p>	<p>Análise da compreensão mostrada pelos alunos acerca dos fenômenos físicos envolvidos nos artefatos apresentados e o uso adequado da linguagem científica. Analise do posicionamento sociocientífico na estruturação de seus projetos e como defenderam isso oralmente.</p>

Segundo Ciclo

No segundo trimestre do ano letivo de 2019 foi desenvolvido um novo projeto por meio da metodologia da ABP, desta vez os alunos já estavam mais familiarizados com a abordagem e eu como professora consegui organizar melhor as atividades por ter uma visão mais clara do processo metodológico como um todo.

Quando a segunda parte do projeto foi realizada a escola já havia recebido 40 chromebooks com acesso à internet o que possibilitou a realização das atividades de pesquisa e produção de material.

Na segunda parte do projeto, após a discussão com base na âncora e apresentação da questão motriz, os alunos foram divididos em grupos e levados ao laboratório de informática para pesquisar sobre formas de responder à questão motriz. Os alunos foram orientados a registrar todas as atividades do projeto em um portfólio, que foi avaliado por mim no decorrer do projeto, foram feitas observações para melhoria do material para avaliação final. Os alunos também produziram banners para apresentação, porém eles foram impressos em um tamanho reduzido por falta de verba. Ao todo foram 30 protótipos apresentados que foram divididos por tipo de energia trabalhado: Energia Eólica, Energia Mecânica, Energia Química, Hidrelétrica e Solar.

ÂNCORA

A âncora do projeto se desenvolveu por meio de uma roda de conversa que se desdobrou em torno da exposição de dois vídeos:

O primeiro, foi o vídeo de um Ted Talk com a publicitária Michelle Schneider. Neste Ted Talk Michelle fala sobre o profissional do futuro, ela aborda a evolução do mercado de trabalho e as mudanças que a tecnologia trouxe e ainda vai trazer nos próximos anos. A questão central do vídeo é como o desenvolvimento das habilidades e competências do século XXI são necessárias aos profissionais do futuro.

O vídeo discute as 10 habilidades necessárias aos profissionais do futuro segundo o relatório publicado no World Economic Forum (WEF).

Uma vez apresentado o vídeo foi realizado um momento de conversa sobre as habilidades do profissional do futuro, os alunos observaram e pontuaram a falta de atividades que possibilitem o desenvolvimento delas dentro do modelo tradicional de ensino.

O segundo vídeo conceitua Eficiência Energética através de uma abordagem dinâmica e de linguagem acessível. O vídeo foi construído pela uma empresa de soluções em energia elétrica, a AES Brasil e teve a finalidade de promover um diálogo sobre o conceito de eficiência energética, ligada especificamente à energia elétrica. Eficiência Energética foi o tema central de todas as atividades desenvolvidas no projeto e com base no que foi apresentado definimos que Eficiência Energética é usar os recursos da melhor forma para alcançar um resultado esperado.

O momento do desenvolvimento da âncora foi finalizado com a roda de conversa e os alunos mediados por mim, conversaram sobre o conhecimento que tinham sobre como os recursos energéticos são usados.



Eficiência Energética:

https://www.youtube.com/watch?v=DoiKiVwaG_o



Ted Talk - profissional do futuro:

https://www.youtube.com/watch?v=9G5mS_OKT0A

QUESTÃO MOTRIZ

Uma vez criado esse panorama, considerando as demandas atuais de energia elétrica e como muitas pessoas ainda desconhecem esse assunto, a questão motriz deste projeto foi:

COMO PODEMOS PENSAR E GERAR ALTERNATIVAS PARA CONSCIENTIZAR AS PESSOAS SOBRE FORMAS DE TORNAR O USO DE ENERGIA MAIS EFICIENTE E SUSTENTÁVEL?

TAREFAS PROPOSTAS E ARTEFATOS

Foram propostos atividades e artefatos a serem produzidos e aconteceu um momento importante de detalhamento sobre as formas de construção e apresentação dos artefatos propostos.

1° Todas as atividades deste projeto foram desenvolvidas em equipes, então montar as equipes de trabalho foi a primeira atividade proposta.

2° Construir um protótipo ou maquete de algo que sirva a sua comunidade ou escola e que tenha como base o princípio da eficiência energética.

3° Construir um portfólio que funcionará como principal forma de organização e registro das atividades dos grupos de trabalho.

A definição de portfólio foi apresentada aos educados como uma coleção de anotações, rascunhos e esboços preliminares de projetos, amostras de trabalhos recentes e o diário de aprendizagem. Tomou-se o cuidado de conversar com os alunos sobre o que colocar no portfólio e foram citados os seguintes itens:

- Amostras de trabalho –Esboços de protótipos, trabalhos espontâneos, atividades artísticas, amostras diversas de escrita: assinaturas, cartas, legendas, diários, histórias, rascunhos de escrita.
- Fotografias – tirar fotos o tempo todo e registrar as cenas detalhadamente.
- Diários de aprendizagem – é um registro contínuo, escrito pelo estudante e pelo professor de novas descobertas e de novos entendimentos.
- Registros escritos – uma possibilidade são as entrevistas.
- Registros sistemáticos – registrar regularmente observações para documentar mudanças no seu comportamento e nos seus interesses com o passar do tempo.
- Relatos narrativos – são resumos abrangentes das experiências de aprendizagem do estudante, refletindo a perspectiva do professor e os demais registros que tiver.

4° Construir de Banners sobre os protótipos e maquetes construídos.

5° Apresentar publicamente os Artefatos produzidos.

Projeto energia Sustentável

Público alvo: O projeto foi desenvolvido com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo. Estes alunos apresentaram dificuldades em cálculos matemáticos e potencialidades em produção textual, debates, apresentação oral, leitura e interpretação teatral.

Disciplinas participantes: Física, Artes e Língua Portuguesa.

Duração: Todo segundo trimestre letivo de 2019

Visão Geral do Projeto

Existe uma crescente necessidade de garantir uma produção eficiente aliada à preservação ambiental para promover um consumo responsável de energia. Considerando isso, esse projeto foi pensado para o desenvolvimento integral dos alunos, na formação cidadã e profissional e no importante papel que a escola deve desempenhar nesse sentido, pois só com uma plena busca pela construção de um pensamento criativo e inovador que indiquem novas formas de usar a energia disponível no contexto em que nós nos encontramos é que encontraremos as alternativas de produção e consumo sustentáveis e justas.

Conteúdos curriculares:

- Os conteúdos desenvolvidos no primeiro trimestre, como base para o desenvolvimento das atividades.
- Fontes de Energia.
- Matriz Energética e Elétrica.
- Eficiência e Sustentabilidade energética.

Objetivos

- Fortalecer habilidades colaborativas e organizacionais nos alunos.
- Promover o desenvolvimento da autonomia do estudante.
- Promover o desenvolvimento da capacidade de análise crítica acerca da forma de geração e utilização das fontes de energia disponíveis.

Competências

Competência 1 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competência 3 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. Ou seja, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Competências do Século XXI

- Trabalho em equipe e colaboração
- Iniciativa e liderança
- Curiosidade e imaginação
- Pensamento Crítico
- Resolução de problemas
- Comunicação (oral e escrita)
- Acessar e analisar as informações

Produções do Segundo Ciclo

No segundo ciclo de aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos os estudantes foram divididos em grupos de trabalho, que foram escolhidos por eles, em conjunto, os discentes construíram maquetes e protótipos que evidenciam o uso sustentável e eficiente de uma forma de energia limpa e como forma de registro das ações, cada grupo elaborou um portfólio. Por fim, seguindo a premissa da atenção a apresentação pública de artefatos, proposta dentro da metodologia, os estudantes realizaram uma apresentação oral de seus trabalhos em um formato de feira de ciências para alunos de outras séries da própria escola.

As tabelas apresentadas a seguir descrevem de forma geral os trabalhos que foram desenvolvidos pelos alunos. As tabelas também apontam como a construção das atividades proporcionou o desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais. Os grupos que desenvolveram trabalhos similares foram agrupados na mesma tabela.

É importante pontuar que este trabalho assumiu como protótipo os produto de trabalho da fase de testes e/ou planejamento de um projeto, e diferenciou esse elemento das maquetes maquete pelo tamanho, a maquete seria em miniatura e o protótipo é em tamanho real.

GRUPO DE ALUNOS DA TURMA 3V2

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos deste grupo montaram um aparato que permite que o ciclista carregue o celular enquanto pedala, eles consideraram a rotina apertada das pessoas e o fato de que na cidade de Vitória muitas utilizam bicicletas e tendo em vista a crescente dependência do uso de aparelhos de celular constantemente, o grupo resolveu montar esse protótipo. Esse grupo também participou com esse trabalho da 16ª edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia na qual tiveram oportunidade de apresentar esse projeto para um público fora da escola.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS
Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a transformação da energia mecânica em energia elétrica.	Elaboração e construção do aparato para transformação de energia mecânica em energia elétrica. Os estudantes desmontaram uma impressora que já não era utilizada e retiraram dela um pequeno motor, que de maneira geral transformava energia mecânica(cinética) em energia elétrica. Esse motor foi utilizado para construir o aparato que transformava a energia do movimento das rodas da bicicleta em energia elétrica. Os alunos também usaram solda elétrica e o multímetro.



GRUPO DE ALUNAS DA TURMA 3V1

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

As alunas deste grupo construíram um protótipo de uma placa solar caseira feita de CDs, resistores elétricos e fios de cobre. O multímetro foi usado na demonstração do funcionamento da placa.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como funciona a placa solar construída.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção do protótipo de uma placa solar e uso do multímetro.



ENERGIA MECÂNICA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V2, 3V1

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes grupos propuseram a utilização da energia proveniente do movimento dos ventos para gerar energia elétrica para alimentar uma bomba d'água que serviria para irrigar uma pequena plantação. O projeto foi intitulado irrigação sustentável.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre conservação e transformação da energia mecânica e sobre como ela pode ser transformada em energia elétrica.

Elaboração e construção da maquete do parque e do aparato que usava a energia do movimento dos ventos em energia elétrica para alimentar a bomba d'água. Os alunos usaram solda e multímetro e montaram um pequeno circuito.



GRUPO DE ALUNOS DA TURMA 3V1 - PROJETO SOBRE ENERGIA SOLAR

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO



Os alunos deste grupo de trabalho tinham acesso a uma placa solar, os alunos deste grupo cursavam eletrotécnica no SENAI e por isso optaram por, através da utilização do arduíno, programar o funcionamento do protótipo de um semáforo. Alinhados com questão motriz do projeto os alunos propuseram a utilização de uma fonte de energia limpa em algo usado por toda população da cidade.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como a placa solar funciona.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de uma simulação de um semáforo que funcionasse a base de energia solar.

DOIS GRUPOS DE ALUNOS DAS TURMAS 3V4 e 3V2 - PROJETO SOBRE ENERGIA SOLAR

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes dois grupos de trabalho já tinham acesso a pequenas placas solar e salientaram os benefícios da utilização dessa fonte de energia limpa em residências. Os alunos montaram circuitos simples para que as placas acendessem lâmpadas das maquetes de residências.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como a placa solar funciona.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de maquetes de residências, nas quais a fonte para a energia elétrica foram pequenas placas solares. Montagem de circuito elétrico simples simulando a rede elétrica de residências.



DOIS GRUPOS DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3 e 3V5 - PROJETO SOBRE ENERGIA SOLAR

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes dois grupos de trabalho construíram pequenas placas solares feitas com lâmpadas de *led* para gerar energia circuitos simples em maquetes de residências. Além disso, o primeiro grupo salientou como a posição das placas deveria variar ao longo do dia para maior aproveitamento da luz solar.

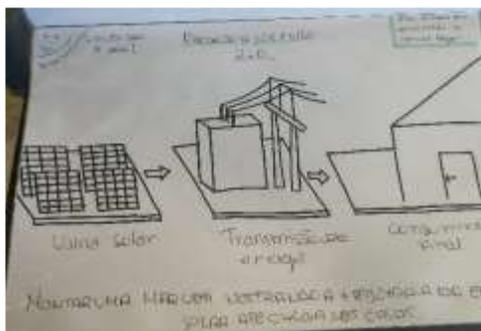
SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como a placa solar funciona.

Elaboração e construção das mini placas solares e de maquetes de residências. Montagem de circuito elétrico simples simulando a rede elétrica de residências.



ENERGIA MECÂNICA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V2, 3V1

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes grupos propuseram a utilização da energia mecânica para gerar energia elétrica. O primeiro grupo propôs que a energia do movimento proveniente das brincadeiras de crianças em certos aparelhos de uma praça fosse transformada em energia elétrica para alimentar postes de luz da praça em questão. O segundo grupo propôs a utilização de uma manivela movida manualmente e que gerava energia para carregar um celular.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre conservação e transformação da energia mecânica e sobre como ela pode ser transformada em energia elétrica.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção da maquete do parque e do aparato que transformava a energia do movimento da manivela em energia elétrica.



ENERGIA MAREMOTRIZ - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V1

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO



As alunas deste grupo propuseram a utilização da energia do movimento das ondas e considerando que a cidade de vitória é uma ilha, as estudantes julgaram que a utilização da energia maremotriz seria uma boa possibilidade.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia maremotriz, suas vantagens e desvantagens.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de maquete representando como funciona o processo de utilização da energia maremotriz.

ENERGIA HIDRÁULICA - GRUPOS DE ALUNOS DA TURMA 3V5

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes dois grupos propuseram a utilização da energia hidráulica para carregar um celular ou acender uma lâmpada.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia hidráulica e como ela pode ser transformada em energia elétrica.

Elaboração e construção de um aparato que geraria energia elétrica a partir do movimento da água.



ENERGIA DA BIOMASSA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos deste grupo propuseram a utilização da energia proveniente da queima da biomassa para geração de energia elétrica.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia proveniente da biomassa, explicação do funcionamento de uma usina termoelétrica.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de uma maquete que representava uma usina termoelétrica.



ENERGIA EÓLICA - GRUPOS DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3, 3V1, 3V5 E 3V4

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos deste grupo propuseram a utilização da energia eólica para geração de energia elétrica.

SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia proveniente do movimento causado pela força dos ventos.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção maquetes que geram elétrica a partir da força dos ventos. Montagem de circuitos simples, utilização de solda e de multímetro.



BANNERS

Para Exposição pública dos artefatos criados pelos estudantes eu solicitei que eles elaborassem um banner. Eu forneci um modelo estruturado para que eles preenchessem com informações sobre seus projetos e imprimisse, em uma folha A4, para exposição junto com as maquetes e protótipos. A sistematização de ideias que esse tipo de atividade exige mostra que ela proporciona a construção de conteúdos procedimentais e conceituais.

PROJETO ENERGIA SUSTENTÁVEL



SOL DE LED'S

Ludmila, Patrick, Wimes e Rodrigo - 3º5
Colégio Estadual do Espírito Santo

ENERGIA SOLAR, O QUE É?

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico. A célula fotovoltaica, um dispositivo fabricado com material semicondutor, é a unidade fundamental desse processo de conversão, essa fonte de energia, é o que chamamos de fonte renovável, pois são consideradas inesgotáveis, ou seja, suas quantidades se renovam constantemente ao serem usadas e além disso são fontes limpas e que emitem menos gases de efeito estufa, do que as fontes fósseis.

Pontos positivos de utilizar energia solar:

- A energia solar não polui durante seu uso
- As centrais necessitam de manutenção mínima.
- A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso

Pontos Negativos:

- É uma das fontes de energias mais caras.
- Elevada dependência climática
- Demandam uma grande extração de minério.

Esse tipo de energia é ideal para regiões de domicílios, principalmente área urbana, pois é de fácil instalação.

PORQUE ESCOLHEMOS A ENERGIA SOLAR?

Ao estudarmos os tipos de energia que poderíamos fazer, buscamos algo que acompanhasse o nosso dia-a-dia e vivemos em uma cidade completamente urbanizada e muito poluída, além disso, por ser tão urbanizada, temos um espaço completamente reduzido e precisaríamos de algo de fácil instalação.

Então optamos pelo painel solar, porque além de todos os pontos positivos citados, ainda é uma forma de geração de energia que pode ser distribuído por toda a cidade, pelo fato de cada casa/apartamento poder ter seu próprio gerador de energia, pois o intuito seria acoplar o painel no exterior da casa.

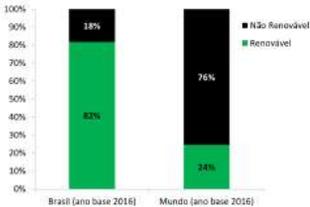
PASSO A PASSO DA CONSTRUÇÃO

1. Pegar o papelão e fazer furos de maneira que fique ordenado e em pares de acordo com a quantidade de led's que tiver.
2. Colocar os led's nos furos feitos e logo depois separar o lado positivo na parte do centro, e os negativos na parte dos lados, e dobra-las unindo um ao outro.
3. Depois disso soldar os fios e acoplar o capacitor e o fio negativo/positivo.
4. E depois é só ligar ao objeto que você quer.



É importante lembrar que a energia solar é uma fonte presente na matriz energética brasileira e que essa matriz é composta por grande parte de energia renovável, sendo mais do que a matriz mundial.

Utilização de energia renovável e não renovável para gerar energia elétrica em 2016



País	Renovável	Não Renovável
Brasil (ano base 2016)	82%	18%
Mundo (ano base 2016)	24%	76%

SOL DE LED'S

O SOL DE LED'S foi um protótipo criado pelo nosso grupo, para geração de energia elétrica, de maneira mais eficiente e limpa. É um painel solar caseiro, que utiliza-se de materiais sustentáveis, e que não degrada tanto o meio ambiente.

O protótipo é feito com papelão, lâmpadas de led's, fios e um capacitor. Para determinarmos o que a placa consegue ligar, dependerá da quantidade de led's que tiver no protótipo para sabermos a quantidade de volts fornecidos pela placa.

O protótipo cria uma energia de ativação ao entrar em contato com os raios solares, fazendo com que eles esquentem e transforme o calor em energia.



CONCLUSÃO DO TRABALHO

Depois de construir o trabalho, percebemos que as vezes ajudar ao meio ambiente e a nós mesmos as vezes são soluções que andam juntas, esse protótipo é a prova disso, se cada um começar pelo pouco será possível fazer um bom trabalho coletivo e que no final todo mundo saia

Referências

Disponível em 19/08/2019; www.epe.gov.br/pt/abodenergia/matriz-energetica-e-eletrica.

Disponível em 19/08/2019; www.google.com/search?q=fotos+do+esquema+de+geração+de+energia+elétrica+peço+painel+solar&rlz=1C1GCEU_pt-BRBR840BR840&btn=isch&source=ui&ic.

PROJETO ENERGIA SUSTENTÁVEL



Eco Eólicas

Nycole Duarte, Nayla Teixeira, Vitoria Morati e Livia Freitas - 3v2
Colégio Estadual do Espírito Santo

ENERGIA EÓLICA, O QUE É ?

A Energia Eólica é o processo pelo qual o vento é transformado em energia cinética e a partir dela em eletricidade com o uso de equipamentos específicos. O vento é usado como gerador de energia desde a antiguidade em sistemas como o bombeamento de água, a moagem de grãos e a movimentação de barcos.

Vantagens da energia eólica

- É uma fonte de energia inesgotável;
- Não emite gases;
- Não gera resíduos;
- Os geradores podem ser instalados em áreas sem a necessidade de deslocamento da comunidade, sendo compatível a permanência de atividades como agricultura e pecuária;
- Aumenta a autonomia energética do país;

Desvantagens da energia eólica

- Intermitência do vento e integração para a geração constante de energia;
- A instalação modifica a paisagem e o impacto visual é significativo;
- Poluição sonora;
- Impacto sobre a migração das aves.

PORQUE ESCOLHEMOS A ENERGIA EÓLICA ?

Escolhemos a Energia Eólica por ser classificada pela ONU como MDL (mecanismo de desenvolvimento limpo) e por ser uma energia simples onde o vento é transformado em energia cinética. A Energia Eólica foi uma das energias que mais chamou nossa atenção e por ser algo pouco conhecido decidimos explicar.

PASSO A PASSO DA CONSTRUÇÃO

Fizemos uma incrível maquete de mini gerador eólico que ilumina uma casinha de palitos de picolé e com materiais facilmente encontrados em casa.

-Para fazer o seu mini gerador de energia eólica você vai precisar de:

- uma tesoura;
- palitos de picolé, uns 40 mais ou menos;
- um palito para espeto;
- supercola;
- um motor cc/dc (corrente contínua);
- um estilete;
- uma caneta marcadora de slides;
- uma régua;
- e vento.

Primeiro construa a casa com os palitos de picolé depois o gerador conectando ao cata-vento e assim gerando energia para acender a luz.



Embora a produção de energia a partir dos ventos ainda seja pouco representativa no território brasileiro, é perceptível a evolução do setor no país ao longo dos últimos anos. O estado brasileiro que mais produz energia eólica é o Rio Grande do Norte, que, até 2013, tinha uma capacidade instalada de 1.339,2 MW e uma expectativa de crescimento para 3.654,2 MW até 2018.

Temos uma tabela que sintetiza as principais unidades federativas do país nesse quesito:

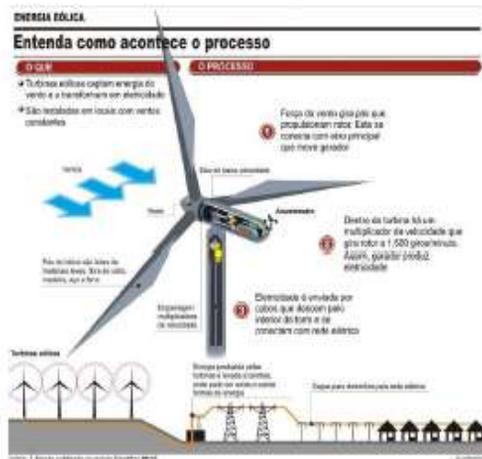
Estado	Capacidade eólica instalada em 2013 (MW)	Potencial energético em 2018 (MW)
Rio Grande do Norte	1.339,2	3.654,2
Ceará	661,0	2.325
Bahia	587,6	1.978,9
Rio Grande do Sul	160,0	1978,9
Santa Catarina	236,4	236,4

Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica

Além de ser importante no processo de diversificação da produção de eletricidade e diminuição da dependência de **energia no Brasil**, a expansão das fontes eólicas é necessária também por gerar menores impactos ambientais, como aqueles proporcionados na ativação de termoeletricas. Por isso, os investimentos nessa e em outras fontes, embora estejam se intensificando, precisam expandir-se ainda mais a fim de gerar uma maior gama de resultados e garantir um melhor desenvolvimento do país em termos de infraestruturas.

Eco Eólicas

Os aerogeradores, ou turbinas eólicas, são compostos por pás que giram com a força do vento, fazendo girar o eixo do gerador, ou seja a energia cinética do vento é transformada em energia mecânica. Esta é depois convertida em eletricidade num gerador ligado ao eixo do rotor, onde estão inseridas as pás.



CONCLUSÃO DO TRABALHO

Concluímos que a energia eólica se encaixa perfeitamente na demanda atual pois é limpa, renovável e não causa grandes efeitos para o meio ambiente. Por isso deve haver investimentos dos países como no Brasil, tem grande potencial e não o utilizam e acabam investindo em fontes não tão ecologicamente corretas que agredem o meio ambiente.

Referências

- <https://www.todamateria.com.br/energia-eolica/>
- <http://casadosventos.com.br/pt/energia-dos-ventos/energia-eolica>

SIMULADO

Durante o segundo ciclo de aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos, os estudantes realizaram um simulado do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O conteúdo das questões propostas na disciplina de física estava em consonância com o tema do projeto que guiou as atividades do trimestre. A maior parte das questões exigiu dos estudantes o domínio de conteúdos conceituais e as questões que solicitavam que os estudantes fossem capazes de fazer cálculos matemáticos proporcionam também, o desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

PORTFÓLIOS

A elaboração dos portfólios se deu no decorrer das ações dos grupos de trabalho escolhidos pelos alunos durante o segundo ciclo. A construção desse diário de estruturação do projeto proporcionou aos estudantes a edificação de saberes conceituais, ligados ao tipo de energia que escolheram explorar e ao conteúdo físico necessário para o desenvolvimento da atividade . Cada etapa do projeto foi descrita no portfólio, o que permite a observação de mudanças de rumo no decorrer do projeto bem como, o registro de tentativas e erros que se mostram valiosos no processo de aprendizagem dos educandos. A pesquisa, planejamento, registros, desenhos, testes e experimentos descritos nos portfólios evidenciam o desenvolvimento de conteúdos procedimentais

Então já está decidido, iremos usar a energia solar! Logo vem mais uma preocupação a próxima etapa.

COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR?

Como já sabemos, na geração fotovoltaica a energia luminosa é convertida diretamente em energia elétrica. Os painéis solares captam a luz do sol e geram a energia que é "transportada" até o interior da casa, responsável por controlar a energia elétrica gerada para as características da nossa rede elétrica.

Durante o dia, os painéis captam a luz do sol e geram energia. A incidência direta de radiação solar é muito importante para que as células fotovoltaicas apresentem a melhor eficiência na conversão de radiação solar em energia elétrica, pois, quanto mais luz direta o painel solar recebe, mais energia elétrica será gerada.

Isso acontece porque o funcionamento das células fotovoltaicas que compõem os módulos é extremamente dependente da entrada das partículas de luz os fótons em seu interior. Assim, seu grande segredo é o posicionamento das placas solares de modo que recebam uma maior radiação solar direta, sem a interferência de sombras.

O resultado disso é a liberação de corrente elétrica contínua, captada pelos fios em los condutores de metais bobinados. Essa corrente é enviada para o inversor eletrônico, aparelho que transforma essa energia de corrente contínua para corrente alternada, que é o tipo utilizado em residências ou empresas.

A energia passa por um aparelho chamado inversor total, responsável por converter essa energia para as características da rede elétrica local. Após esse processo de conversão, o inversor entrega para consumo a energia elétrica em corrente alternada e dessa forma a energia total finalmente pode ser usada para alimentar qualquer aparelho de casa.

COMO VAMOS FAZER UM PAINEL SOLAR?



RELATÓRIO DO DIA 21/08/2019

No penúltimo dia de montagem do protótipo, os alunos enfim juntaram a maquete com a bomba, em período escolar, desta vez, depois de vários testes consecutivos, obtiveram resultados satisfatórios.

Alunos participantes: Bruna Pastôr, Marcelo Marrane, Débora Medeiros, Anna Karolina Tongo, Amandha Dias e Gabriella Scarpelli.

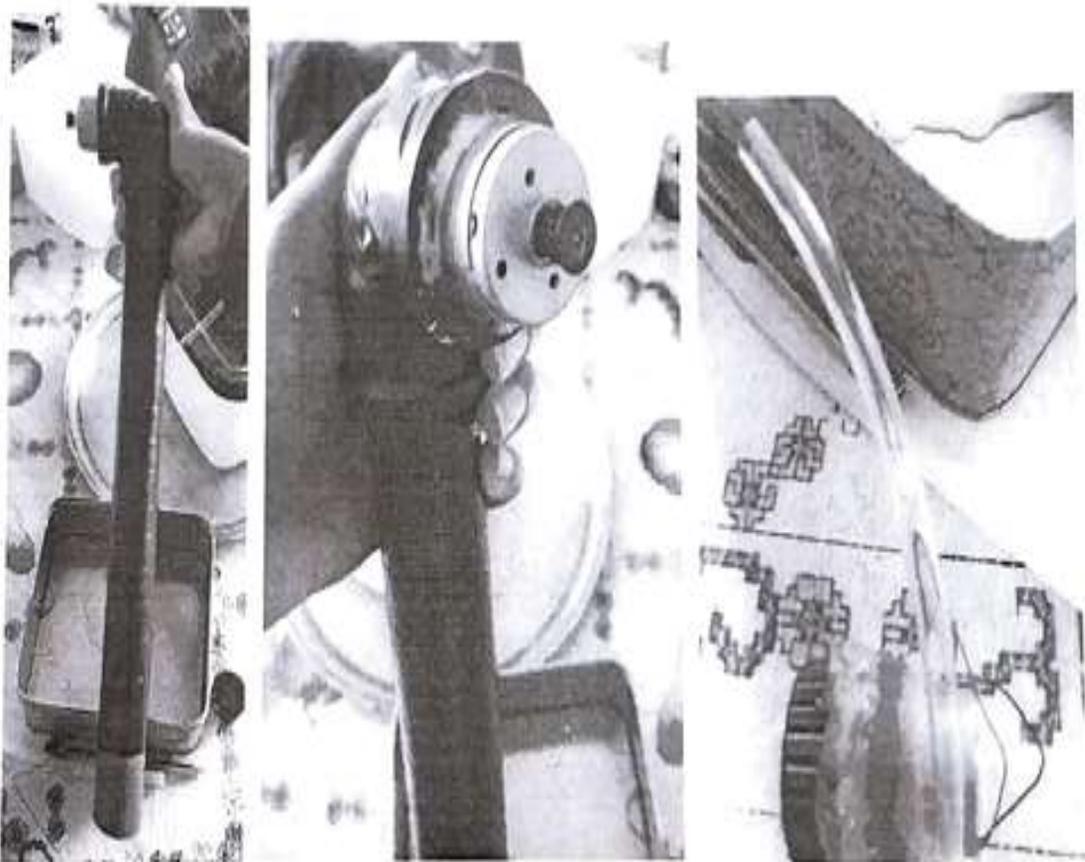


No começo do dia, a aluna Anna Karolina Tongo estava com o protótipo em sua residência, esta por sua vez, tentava concluir a junção, porém, devido a dificuldades como vazamento de água, a aluna levou para a escola para finalizar com a ajuda de seus parceiros. Os alunos desmontaram e tentavam chegar a uma conclusão, então, o aluno Marcelo Marrane, finalizou. Logo após a secagem da cola, testaram e alcançaram o resultado principal.



RELATÓRIO DO DIA 17/08/2019 – MONTAGEM DO GERADOR

O integrante, Davi Silas, responsável pelo gerador usou um cano de PVC 3x4 (1p) para fazer o corpo de passagem dos fios de energia entre o gerador e a bomba d'água, o gerador foi posto no joelho do cano, encaixado para colar a hélice, fez um furo na parte inferior do cano para não pressionar os fios na superfície em que ficar e acontecer algo não planejado, logo após soldou os fios para ligá-los e finalizar o gerador.

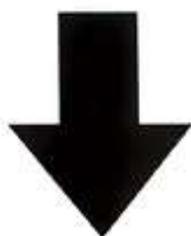


Relatório dia 12/06

⇒ Identificar as transformações de energia envolvidas no protótipo

A partir da aula do dia 11/06 a professora conceituou alguns termos que são essenciais para a confecção da atividade.

Trabalho é o esforço exercido sobre algo para variar sua energia;



Transferência de Energia

TRABALHO = FORÇA x DESLOCAMENTO

Neste caso o trabalho será feito sobre a roda ao pedalarmos.

- ⇒ Girando a roda com a força do movimento estaremos carregando o celular;
- ⇒ O motor tem a função de transformar a energia do movimento em energia elétrica.

Relatório dia 05/06

Os alunos desmontaram um carrinho de brinquedo para pegar seu motor.



Os alunos queriam testar a força do motor para girar a roda, viram que seria preciso um motor mais potente.



Conclusão

A metodologia foi implementada e se mostrou extremamente rica no que diz respeito ao desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdos, isso por que ela permitiu um leque de possibilidades na construção de atividades, que por sua vez podem ser proposta pelos alunos ou pelos professores.

A Aprendizagem Baseada em Projetos, como uma metodologia ativa proporcionou aos alunos uma autonomia na tomada de decisão sobre o rumo dos projetos que escolheram desenvolver, com a maioria dos alunos a resposta a isso foi muito positiva, entretanto alguns grupos não desenvolveram atividade pois quando decidiram fazer já não existia tempo hábil, uma vez que as atividades foram construídas ao longo dos trimestres.

Quanto a infraestrutura da escola, o uso do laboratório de informática da escola foi extremamente importante para o desenvolvimento da metodologia, foi possível a realização de momentos de pesquisa, planejamento e montagem de material com cada aluno usando um dos 40 *Chromebooks* disponíveis, os estudantes não precisaram dividir computadores e isso facilitou o trabalho. Além dos computadores, a internet também foi primordial.

Uma das dificuldades encontradas foi relação aos equipamentos para montagem de circuitos simples, que não foram disponibilizados pela escola, eu e os alunos compramos os materiais necessários, entre eles a solda e o multímetro. Nesse sentido, outro ponto que vale ser ressaltado é o tempo das aulas, por vezes os alunos usaram aulas de outros professores, com a permissão deles, para realizar atividades, além disso eu compareci à escola fora do meu horário de trabalho para finalizar alguns projetos. O desenvolvimento da ABP em escolas públicas, se mostrou desafiador, tanto por alguns pontos na infraestrutura, pela organização escolar em relação a horários, quanto pela mudança na minha postura como docente.

Mesmo com as especificidades citadas acima encaro o uso da metodologia de forma muito positiva, uma vez que me permitiu ser mais criativa no meu trabalho docente e proporcionou aos alunos uma experiência diferenciada que possibilitou a escolha sobre a direção do trabalho que desenvolveram, a produção de material, a participação em eventos de divulgação, enfim, os estudantes foram centrais no processo de ensino aprendizagem. Para além disso o desenvolvimento menos compartimentado do conceito de energia e suas transformações, bem como uma ideia mais completa e consciente sobre as formas como usamos ou como poderíamos usar a energia elétrica.

Referências

ABRACOPEL, Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade – **Anuário Estatístico Abracopel de Acidentes de Origem Elétrica 2019 – ano base: 2018**. São Paulo, 2019.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. **Estratégias de ensinagem**. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Trad. Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BERNINI, D. S. D.; COSTA NETO, P. L. O.; GARCIA, S. **Objetivos procedimentais, atitudinais e conceituais na avaliação da aprendizagem**. In: Workshops do CBIE. Rio de Janeiro. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2012.

BIE – THE BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2016 - **What is Project-Based Learning**. The Buck Institute for Education, 2016. Disponível em http://bie.org/about/what_pbl. Acesso em: 01/12/2020.

CAMPOS, L.C., **Aprendizagem Baseada em projetos: uma nova abordagem para a Educação em Engenharia**. In: COBENGE 2011, Blumenau, Santa Catarina, 3 a 6/10/2011.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2018: Ano base 2017**, 2018. Disponível em <https://ben.epe.gov.br>. Acesso em out/2020.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Fontes de Energia**. Disponível em <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acesso em out/2020

FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON,R.; SANDS, M. **Lições de Física de Feynman.** , v. 4, Porto Alegre: Bookman, 2009.

GASPAR, Alberto. **Física Eletromagnetismo**. São Paulo, Ed. Ática, 2000.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

PINHEIRO, A. P. Z. **Energia e Sustentabilidade**. Monografia (Curso de Especialização) - ENCI-UAB Centro de Ciências e Matemática de Minas Gerais da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Uberaba, 2009.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. **Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências**. Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 4, p. 1-12, 2002.

Tipler & Mosca. **Física para cientistas e engenheiros.**, v. 2, 6. ed., Editora LTC, 2009.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa. Como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998.