



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO EM ENSINO

**ABORDAGEM STEM: O DESAFIO DO SEU PLANEJAMENTO E
IMPLEMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE ENSINO
MÉDIO**

Jakeline Campos

Lajeado/RS, 18 dezembro 2020.

Jakeline Campos

**ABORDAGEM STEM: O DESAFIO DO SEU PLANEJAMENTO E
IMPLEMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE ENSINO
MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para obtenção do título de Mestre em Ensino na linha de Pesquisa em Recursos, Tecnologias e Ferramentas no Ensino.

Orientadora: Prof. Dra. Susana Carreira

Lajeado/RS, 18 dezembro 2020.

Jakeline Campos

**ABORDAGEM STEM: O DESAFIO DO SEU PLANEJAMENTO E
IMPLEMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE ENSINO
MÉDIO**

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino, na área de concentração Recursos, Tecnologias e Ferramentas no Ensino:

Prof. Dra. Susana Carreira – Orientadora
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Dra. Nélia Maria Pontes Amado
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Dr. Italo Gabriel Neide
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Dra. Eleni Bisognin
UNIFRA - Centro Universitário Franciscano

Lajeado/RS, 18 dezembro 2020.

*Dedico este trabalho à minha família,
em especial meus filhos,
Vinicius e Joaquim,
meus maiores inspiradores.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo fôlego de vida e pela sabedoria fornecida nesta etapa de estudo.

Aos meus pais por sempre me incentivar a estudar e valorizar as conquistas.

Aos meus filhos que estiveram o tempo todo comigo nesta longa caminhada. E para quem contar as páginas do meu trabalho era significado de felicidade.

À Professora Dra. Susana Paula Graça Carreira e à Professora Dra. Nélia Maria Pontes Amado agradeço de forma especial. Além das orientações e contribuições que deram, são profissionais que levo como exemplo para a minha caminhada na educação.

À Superintendência Regional do Sistema FIERO, que autorizou com interesse e entusiasmo esta pesquisa.

À Professora Dra. Eleni Bisognin e ao Professor Dr. Ítalo Gabriel Neide pela participação na minha banca de qualificação, que muito contribuíram com sugestões e melhorias naquele momento e à Professora Dra. Marli Terezinha Quartieri, a quem também estendo meus agradecimentos.

Enfim, obrigado a todos que de alguma forma me apoiaram e me incentivaram a realizar esta pesquisa.

RESUMO

A abordagem STEM busca desenvolver o ensino, integrando experiências, interpretações e reflexões em torno de situações reais do cotidiano. Este estudo objetivou investigar como a abordagem STEM pode contribuir na articulação entre a formação geral e a formação técnica profissional de nível médio. Foram estabelecidos os objetivos específicos: Discutir as possibilidades para a integração entre as diversas áreas do conhecimento proposta pela Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio; Estimular a abordagem STEM em uma situação problema dentro da proposta do novo Ensino Médio em um curso Técnico em Eletrotécnica; e Descrever os desafios e oportunidades do processo de ensino/aprendizagem por meio da abordagem STEM. A metodologia de pesquisa foi de natureza qualitativa, sendo o estudo desenvolvido com alunos da 1ª série do Ensino Médio do SESI da cidade de Pimenta Bueno, em Rondônia. Foi desenvolvida uma situação de aprendizagem designada por tema O Mundo do Trabalho na Indústria, em conjunto com os professores das áreas de conhecimento propostas pelos Novo Ensino Médio integrado ao curso Técnico em Eletrotécnica. A proposta envolveu o planejamento e implementação de aulas e atividades com base na abordagem STEM. O projeto envolveu o uso de Arduino Leonardo, visita técnica a uma usina hidrelétrica, tendo como desafio propor resoluções de problemas reais. Os resultados evidenciaram que o SESI/SENAI está em processo de adaptação ao Novo Ensino Médio proposto pela BNCC, dado que utilizou a Metodologia SENAI de Educação Profissional (MSEP) e utilizou a abordagem STEM para promover a construção do conhecimento dos alunos da turma em estudo. Foi possível perceber que a aplicação de uma abordagem STEM contribui para a interlocução entre as áreas de conhecimento e traz maior protagonismo dos alunos na construção do próprio conhecimento; além disso, incentiva os alunos para que sejam críticos e profissionais competentes na busca de soluções para em suas futuras atividades de trabalho. A visita técnica desafiou os alunos no entendimento entre ciências, meio ambiente, tecnologia, matemática, física, linguagens, provocando no aluno uma atitude proativa. Na atividade prática, com uso do Arduino Leonardo, percebeu-se a autonomia dos alunos para a realização dos desafios, o engajamento no trabalho em equipe, a compreensão dos problemas, o envolvimento para encontrar as soluções, a construção de um pensamento crítico diante das ações necessárias com base na interação com ambientes não-formais de

aprendizagem, visando diminuir o consumo de energia. Por fim, percebeu-se a contribuição da abordagem STEM para o ambiente escolar, na educação de cidadãos críticos e preparados para o mercado de trabalho, ao mesmo tempo que constroem sua autonomia para alcançar as metas de seu conhecimento.

Palavras-chaves: Ensino Médio Integrado. Educação Profissional. STEM.

ABSTRACT

The STEM approach seeks to develop teaching by integrating experiences, interpretations, and reflections around real everyday situations. This study aimed to investigate how the STEM approach can contribute to the articulation between general formation and the technical vocational high school education. The specific objectives were established: To Discuss the possibilities for integration among the various areas of knowledge proposed by the Common National Curricular Base for High School; To stimulate the STEM approach in a problem situation within the proposal of the new High School in a Technical High School course; and to describe the challenges and opportunities of the teaching/learning process through the STEM approach. The research methodology was qualitative in nature, and the study was developed with students from the 1st grade of high school at SESI in the city of Pimenta Bueno, in Rondônia. A learning situation was developed with the theme The World of Work in Industry, together with the teachers of the areas of knowledge proposed by the New High School integrated to the Technical Course of Electrotechnics. The proposal involved planning and implementing lessons and activities based on the STEM approach. The learning situations involved the use of technologies with the challenge of proposing solutions to real problems applied to the industry. The results showed that SESI/SENAI is in the process of adapting to the New High School proposed by the BNCC, given that it used the SENAI Methodology of Professional Education (MSEP) and used the STEM approach to promote the construction of knowledge of students of the class under study. It was possible to notice that the application of a STEM approach contributes to the dialogue between the areas of knowledge and brings greater protagonism of the students in the construction of their own knowledge; moreover, it encourages the students to be critical and competent professionals in the search for solutions for their future work activities. The technical visit challenged the students in the understanding between science, environment, technology, mathematics, physics, languages, awakening in the student a proactive attitude. In the practical activity, with the use of the Arduino Leonardo, the autonomy of the students to carry out the challenges, the engagement in teamwork, the understanding of the problems, the involvement to find solutions, the construction of a critical thinking in front of the necessary actions based on the interaction with non-formal learning environments was noticed. Finally, the contribution of the STEM approach to the school environment was perceived, in the education of critical citizens prepared for the World of Work in Industry, while building their autonomy to achieve the goals of their knowledge.

Keywords: Integrated High School; Professional Education; STEM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz organizadora do ano letivo	39
Figura 2 – Interação entre ensino, pesquisa e prática profissional.....	52
Figura 3 – Localização de Pimenta Bueno na Rondônia.....	63
Figura 4 – SESI/SENAI de Pimenta Bueno	63
Figura 5 – Usina Randon II	70
Figura 6 – Técnica de <i>Brainstorming</i>	72
Figura 7 – Usina Hidrelétrica Randon II	86
Figura 8 – Refeitório da Usina Hidrelétrica Randon II	87
Figura 9 – Alunos ajustando os EPIs – Usina Randon II.....	91
Figura 10 – Lago do Rio Comemoração	94
Figura 11 – Plataforma de lçamento dos restos de vegetais.....	97
Figura 12 – Dutos forçados	99
Figura 13 – Entrada para a sala de máquinas.....	100
Figura 14 – Sala de Controle Usina Hidrelétrica Random II.....	102
Figura 15 – Subestação elevadora de tensão elétrica	104
Figura 16 – Maquete de um sistema de geração de energia elétrica a partir de um gerador eólico – Grupo 1 e 5.....	116
Figura 17 – Sensor de estacionamento para a Indústria	117
Figura 18 – Braço Pneumático controlado pelo Arduino - Grupo 2	119
Figura 19 – Meio Ambiente - Biodigestor automatizado no tratamento de esgoto da Usina Randon II.....	120
Figura 20 – Sustentabilidade – economia de água e energia elétrica	122

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Busca por demandas de projetos	107
Gráfico 2 – Resultados da observação na visita técnica	108
Gráfico 3 – Conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes	109
Gráfico 4 – Tecnologias utilizadas no bimestre	110
Gráfico 5 – Conhecimento anterior das tecnologias utilizadas	111
Gráfico 6 – Percepção dos alunos em relação aos projetos desenvolvidos.....	112
Gráfico 7 – Interesse dos alunos nas estratégias de ensino do bimestre	113
Gráfico 8 – Área do conhecimento em destaque no bimestre.....	114
Gráfico 9 – Arduino como ferramenta tecnológica de programação	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Situação de Aprendizagem	67
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
CN	Conselho Nacional
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DN	Departamento Nacional
DSPI	Desafio de Projetos Integradores
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EUA	Estados Unidos da América
FEBRACE	Feira Brasileira de Ciências e Engenharia
GTD	Geração, transmissão e distribuição de energia
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
LDB	Lei das Diretrizes Básicas
MEC	Ministério da Educação
MSEP	Metodologia SENAI de Educação Profissional
OCDE	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>

OT	Oficinas Tecnológicas
PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i> (Programa Internacional de Avaliação de Alunos)
PPGEnsino	Programa de Pós-Graduação em Ensino
RO	Rondônia
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
STEM	<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>
USAID	<i>United States Agency for International Development</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Linha de pesquisa	18
1.2 Problema	18
1.3 Objetivo geral	18
1.3.1 Objetivos específicos.....	19
1.4 Justificativa.....	19
2 A PRÁTICA PEDAGÓGICA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DO SENAI.....	22
2.1 A história do SESI/SENAI	23
2.2 A importância da educação técnica para o mercado de trabalho.....	27
3 EDUCAÇÃO STEM.....	31
3.1 STEM e o novo ensino médio.....	35
3.2 Interdisciplinaridade e a abordagem STEM	40
4 METODOLOGIAS ATIVAS.....	46
4.1 Aprendizagem baseada em problemas	49
4.2 Espaços não-formais de aprendizagem	55
4.3 STEM e a resolução de problemas	57
5 METODOLOGIA	60
5.1 Caracterização da pesquisa	60
5.2 Sujeitos e contexto da pesquisa.....	62
5.3 Intervenção pedagógica	66
5.4 Coleta e análise de dados.....	73
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	76
6.1 O planejamento e a implementação da abordagem STEM no olhar dos docentes	77
6.2 Mundo do Trabalho na Indústria – Visita Técnica na Usina Randon II.....	83
6.3 A elaboração dos projetos integradores.....	106
6.2 Resultado da implementação da abordagem STEM no Novo Ensino Médio	115

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	138
APÊNDICE B – STEM: Percepções sobre o Planejamento e a Implementação do Novo Ensino Médio Integrado com a Educação Profissional no quarto Bimestre.....	140
APÊNDICE C – STEM: Questionário dos Alunos.....	142

1 INTRODUÇÃO

A crise na educação vem se agravando de maneira crescente, deparando-se com desafios sem precedentes, entre os quais está o elevado volume de informações disponíveis no mundo virtual que já não permitem abordar o ensino com base apenas no acúmulo de conhecimentos. Para aflorar o tratamento de alguns aspectos dessa crise, proponho-me questionar a dicotomia entre teoria e prática na formação do aluno do ensino médio com base i) na construção de conhecimentos técnicos, que envolve o desenvolvimento das competências que a sociedade do século XXI está exigindo; ii) na preparação científica e na capacidade de utilizar diferentes tecnologias; bem como, iii) numa articulação coerente entre teoria e prática.

O desempenho insatisfatório dos alunos do ensino médio nas avaliações nacionais e internacionais, o desinteresse dos jovens, constatado em várias pesquisas, e as altas taxas de reprovação e de abandono constituem evidências de que há uma crise de legitimidade na educação que lhes é oferecida. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB, 2015) revela que o país está estagnado, de acordo com as últimas quatro avaliações, em um patamar abaixo da meta desejada. Somam-se a essa referência o dilema do ensino médio, que ainda não estabeleceu sua função social para além da mera passagem para o ensino superior ou para a inserção na vida econômico-produtiva e, ainda, o agravante de um contingente de mais de 1,7 milhões de jovens de 15 a 17 anos fora da escola.

O avanço tecnológico vem aos poucos transformando a forma de interação, modificação, comportamento e relacionamento na sociedade contemporânea. Na atual oferta da educação é notória a necessidade de formação do indivíduo com

competências que incluem a tomada de decisões, a resolução de problemas e o trabalho em equipe, além de múltiplas competências, teóricas e práticas, de natureza afetiva, científica e tecnológica indispensáveis para uma cidadania ativa. Nesse sentido, é possível afirmar: “o desafio é constituir uma cultura de formação profissional e de trabalho que ultrapasse o sentido da subordinação e possibilite a autonomia necessária na construção e democratização do conhecimento” (PACHECO, 2008, p. 84), promovendo novas possibilidades e alternativas de estudos e qualificação profissional.

Visando alterar e mudar a estrutura do ensino médio iniciou-se, em 2017, uma reelaboração de currículos e outra forma de organização desta etapa de ensino. Baseada na reforma do ensino médio, a unidade operacional do SESI/SENAI do município do Pimenta Bueno, de Rondônia, está implementando um projeto experimental desde 2019. A proposta envolve um currículo integrado com a formação técnica profissional da área de energia, ou seja, trata-se de uma aposta no Novo Ensino Médio integrado com o curso de Técnico em Eletrotécnica que será ensaiada em uma turma de 33 alunos da primeira série do Ensino Médio.

Tendo em vista esse desafio e estando envolvida diretamente na oferta deste projeto, me cabe observar e avaliar mecanismos didático-pedagógicos e metodologias que estimulem o envolvimento e o compromisso com a própria aprendizagem por parte de professores e alunos. Os adolescentes destinatários são tipicamente usuários das tecnologias de informação e comunicação e envolvidos com processos de gamificação, *makers*, *youtubers*, são jovens empreendedores, inovadores, detentores de conhecimentos contemporâneos e adeptos do ambiente virtual. Eles são essenciais para cumprir essa proposta de um currículo formativo integrado capaz de interligar as áreas do conhecimento, trazendo criatividade, imaginação e inovação.

De entre as metodologias ativas já vivenciadas na minha trajetória profissional, tomei conhecimento da existência da Educação STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) por meio da participação da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – FEBRACE, em 2017. Interessou-me saber se a proposta poderia contribuir para o planejamento, execução e avaliação das atividades do Novo Ensino Médio integrado com o curso de Técnico em Eletrotécnica do SESI/SENAI, de maneira a integrar as áreas do conhecimento.

A educação STEM tem as suas origens no movimento ocorrido na década de 1990, nos EUA, e vem ganhando popularidade nesse século, podendo ser uma resposta para a escassez de profissionais para as áreas tecnológicas do futuro. No contexto da proposta para a integração do currículo contemporâneo do Novo Ensino Médio, pretendo levar aos alunos oportunidades que dificilmente teriam na escola tradicional. Desse modo, o conceito de STEM parece trazer potencialidades e oferecer contribuições interessantes.

Um dos objetivos da abordagem STEM é desenvolver o ensino de maneira consistente, buscando integrar, inovar e procurar novas alternativas para a aprendizagem em contextos reais. Assim, os alunos devem aprender em função de experiências, interpretações e reflexões. Entende-se que isto pode ser alcançado por meio de ferramentas interativas, além de envolver a realização de projetos científicos. Observa-se que é necessário instigar o estudante a buscar suas próprias conclusões, procurar soluções de formas pouco engessadas; pretende-se construir habilidades e criar ferramentas que possibilitem desenvolver o senso crítico, para que esses alunos possam sentir-se preparados para atuar no futuro. O papel do professor nessa metodologia é guiar os alunos durante o desenvolvimento desse processo de aprendizagem, possibilitando material de apoio, lançamento de desafios, acompanhamento de projetos, supervisão dos processos, suporte perante dificuldades, enfim, um envolvimento ativo visando proporcionar ao aluno um ambiente promotor de aprendizagens.

A abordagem STEM tem como objetivo desenvolver habilidades que hoje são consideradas extremamente atuais e importantes para a formação da juventude. Toda a cultura de ensinar e aprender de maneira padronizada é colocada de lado, logo as pessoas devem estar receptivas a novas metodologias, permitindo ao estudante aprender e desenvolver capacidades, entre as quais, a imaginação, a criatividade, o pensamento crítico, além de considerar a colaboração e o trabalho conjunto.

Dessa forma, com o uso dessa abordagem, pretendo tirar partido de ferramentas tecnológicas, como programas e recursos pedagógicos especializados. Trata-se de assim de projetar e pôr em prática uma experiência interdisciplinar, com aproximação de alunos e professores licenciados e engenheiros, favorecendo o diálogo entre eles e conseqüentemente a troca de experiências e conhecimentos.

1.1 Linha de pesquisa

O uso de tecnologias no ensino e aprendizagem faz parte das vivências do cotidiano na minha atuação profissional, tal como a utilização de recursos e de ferramentas de ensino representa uma prática central da instituição em que este estudo se irá desenvolver. Portanto, conciliar as perspectivas de ambas (pessoal e da instituição) conduz à linha de pesquisa subjacente a este estudo: recursos, tecnologias e ferramentas no ensino.

1.2 Problema

O contexto de pesquisa está associado à implementação do novo ensino médio no SESI/SENAI com base numa experiência pedagógica integrada. Procurou-se ensaiar e compreender como situações de aprendizagens baseadas na abordagem STEM podem favorecer o processo de articulação da formação geral e formação técnica, aproximando o estudante ao mundo do trabalho. Assim, no contexto do Ensino Médio e Técnico, que busca contribuir para a formação de profissionais qualificados para um mercado de trabalho competitivo, foi formulado o seguinte problema da pesquisa:

De que forma a resolução de situações problema numa perspectiva STEM contribui para criar oportunidades de integração entre os saberes teóricos e a prática? E como auxilia no desenvolvimento de competências que se esperam necessárias para a inserção no mundo profissional?

1.3 Objetivo geral

Tendo em conta o problema proposto, é importante considerar, que a construção desse trabalho buscou contemplar uma análise a partir de um campo

clássico de discussão, qual seja, as relações da Abordagem STEM e o Novo Ensino Médio integrado com a educação profissional, em especial a presente pesquisa se debruçou sobre as discussões atreladas às situações de aprendizagem numa perspectiva STEM, o planejamento integrado dos professores e a articulação do ensino Integrado de Nível Médio.

1.3.1 Objetivos específicos

São definidos como objetivos mais delimitados, os seguintes:

1. Discutir as possibilidades para a integração entre as diversas áreas do conhecimento proposta pela Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio;
2. Estimular a abordagem STEM e a Aprendizagem Baseada em Problemas dentro da proposta do novo Ensino Médio integrado com a Educação Profissional Técnico em Eletrotécnica;
3. Descrever as implicações da abordagem STEM na formação do aluno bem como na prática docente.

1.4 Justificativa

O ensino médio é o percurso do ensino que apresenta os maiores desafios para a educação Brasileira, tanto para as escolas públicas como privadas. O formato de disciplinas fragmentadas não motiva os jovens nem reduz a evasão que chega a 11% conforme Censo Escolar 2014/2015 (INEP, 2017).

Enquanto presenciamos esse colapso na educação básica somos submetidos a um conceito de Indústria 4.0, que abandona conceitos tradicionais e permite o impulso da Internet que estabelece uma comunicação rápida entre máquinas e trabalhadores, de componentes com máquinas e de trabalhadores com trabalhadores. Além disso, uma mistura de novidades como a Internet das coisas, a robótica, a

inteligência artificial, a impressão 3D, exigem à escola muito mais que informar; cabe-lhe sistematizar as informações, as representações da realidade e oferecer aos jovens oportunidades de colocá-las em um contexto do século XXI.

A realidade dos setores produtivos nas diversas escalas, requer da escola uma educação que envolva os jovens alunos e que os transforme em protagonistas da sua própria história. A competitividade da indústria Brasileira e o aumento da produtividade também são fatores que impellem a educação a encontrar mecanismos para qualificar jovens inovadores e capazes de serem inseridos no mundo do trabalho durante o percurso de nível médio. Existe uma escassez notória de mão-de-obra qualificada e faltam profissionais das mais diferentes ocupações para atender a demanda produtiva.

Com base na análise do cenário educacional brasileiro e nas expectativas pedagógicas vivenciadas na minha trajetória profissional, desde a universidade até aos dias atuais, onde atuo como gestora de uma unidade SESI¹ e SENAI² no estado de Rondônia, senti a necessidade de aprimorar meus conhecimentos científicos. Ao ingressar no Mestrado do PPGEnsino da Univates, desafiei-me a analisar os parâmetros de um projeto, em caráter experimental pedagógico, que propõe um novo paradigma, no qual o conhecimento, a formação básica e a formação profissional são embasados na Lei 13.415/2017, publicada no Diário Oficial da União em 17 de fevereiro de 2017, que prevê a reforma no ensino Médio.

A reforma aponta para a inovação, ao superar a atual concepção única de ensino médio, que ainda oferece a mesma organização curricular para todos os alunos. Essa educação padronizada que ensina a mesma coisa, no mesmo tempo, a todos os jovens, não considera as diferenças de interesse e de ritmos de aprendizagem, não cultiva a criatividade (BRASIL, 2017). Na sociedade da informação

¹ SESI Serviço Social da Indústria é um serviço social autônomo de natureza jurídica privada, com a finalidade de realizar educação e responsabilidade social, vinculado ao sistema confederativo, composto de um Departamento Nacional (SESI/DN), um Conselho Nacional (SESI/CN) e 27 Departamentos Regionais. A finalidade do SESI está definida no Decreto-lei nº 9.403/46 e no seu regulamento, atualizado pelo Decreto nº 6.637/2008.

² SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial é um serviço autônomo de natureza jurídica privada, com a finalidade de desenvolver formação profissional, pesquisas tecnológicas e serviços tecnológicos a Indústria, vinculado ao sistema confederativo e composto de um Departamento Nacional (SENAI/DN), e 27 Departamentos Regionais. A finalidade do SENAI está definida no Decreto-lei nº 4.048/42 e no seu Regimento, aprovado pelo Decreto nº 494/62 e atualizado pelo decreto nº 6.635.

e do conhecimento, a formação dos jovens precisa reconhecer sua vocação e o direito à construção de trajetórias pessoais, que são múltiplas e diversas. A necessária reformulação de uma metodologia de formação que conecte o jovem à realidade além do muro da escola é, pois, um outro grande incentivo que me impulsiona a aprofundar a integração entre áreas do conhecimento.

Pela nova legislação, ao tornar-se flexível, o currículo estará rompendo com a padronização das ofertas, legitimando a identidade de cada escola e, ao mesmo tempo, fortalecendo a construção da autonomia escolar, favorecendo ao jovem o acesso ao mundo do trabalho.

Pretendo, desse modo, acompanhar e investigar uma experiência de ensino inovadora, com alunos da 1ª série do ensino médio, cujo currículo geral está organizado em quatro áreas do conhecimento; linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, ciências da natureza e suas tecnologias e ciências humanas e sociais aplicadas, conjuntamente com o itinerário de educação técnica e profissional.

2 A PRÁTICA PEDAGÓGICA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DO SENAI

A instituição SENAI tem uma história muito próxima com as inovações tecnológicas na área industrial, sendo uma escola de referência quando se fala em soluções para a indústria, oferecendo também cooperação no aumento de eficiência energética brasileira. A instituição conta com laboratórios que desenvolvem projetos, produtos e processos inovadores.

Em todo o Brasil, o SENAI oferece serviços em diversas áreas, como alimentos e bebidas, construção civil, metalomecânica, energia renovável, têxtil e vestuários, mobiliária, petróleo e gás, papel e celulose, logística, calçadistas, metrologia, química, tecnologia, entre outros.

Ademais, conta com infraestrutura física e profissionais qualificados para a prestação de cursos técnicos que buscam aumentar a competitividade industrial do país. Atualmente, o SENAI dispõe de uma rede de 60 institutos e um corpo técnico de aproximadamente 1.200 especialistas e consultores, atendendo mais de 15 mil empresas em todo o território nacional.

Assim sendo, este capítulo versa sobre a história do SENAI, que não pode deixar de envolver o SESI, já que as duas instituições têm ligação entre si e complementam-se. Irá ainda ser abordada a educação técnica e a sua relação com o mercado de trabalho.

2.1 A história do SESI/SENAI

Como já abordado no subcapítulo anterior, foi na década de 1930 que surgiu o ensino técnico profissionalizante, o qual trazia o alinhamento da escola com o capital industrial, sobre o qual Romanelli (1980, p. 165, apud REPA, 2008, p. 23) observa:

Este é um aspecto de indiscutível valor na história do ensino profissional, pois revela a preocupação do governo de engajar as indústrias na qualificação do seu pessoal, além de obrigá-las a colaborar com a sociedade na educação de seus membros. Este fato ocorreu da impossibilidade do sistema de ensino oferecer a educação profissional de que carecia a indústria e da impossibilidade de o Estado alocar seus recursos para equipá-los adequadamente.

Dentro deste contexto histórico surgem o Serviço Social da Indústria (SESI) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Primeiramente, falar-se-á da história do SESI e, seguidamente, do SENAI. Assim sendo, o Serviço Social da Indústria (SESI) foi criado pelo Decreto-Lei 9.403, em 1.º de julho de 1946, sendo uma “instituição aliada das empresas no esforço para melhorar a qualidade da educação e elevar a escolaridade dos brasileiros. Também ajuda a criar ambientes de trabalho seguros e saudáveis e a aumentar a qualidade de vida do trabalhador” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019, texto digital). O Decreto-Lei 9.403/1946 foi assinado pelo presidente Eurico Gaspar Dutra, atribuindo a criação, organização e direção da instituição à Confederação Nacional da Indústria (CNI). Destaca-se que:

A década de 40 significou para o Brasil um período de adaptação às mudanças no cenário interno e externo: a deposição do presidente Getúlio Vargas, o fim da Segunda Guerra Mundial e o fortalecimento da industrialização do país. Foi uma época com perspectivas de liberdade e democracia, quando afloraram novos desafios relacionados à mudança do modelo econômico exportador de matérias-primas e de base agrária para o modelo de substituição de importações, com forte tendência à urbanização. Esse período foi marcado por reivindicações relacionadas à criação de políticas sociais, à universalização da educação, melhoria do atendimento à saúde e dos sistemas de transporte e habitação.

Entre os empresários brasileiros havia o consenso de que o Brasil precisava de um instrumento de ação social, que complementasse a atuação do Estado [...] (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019, TEXTO DIGITAL).

Enfatiza-se que o processo de industrialização do Brasil exigiu melhorias no que tange à educação do país, motivo que fez emergir a necessidade de profissionalização da mão-de-obra, de forma que o desenvolvimento industrial tivesse os avanços pretendidos. Esta profissionalização por meio do ensino também era uma

preocupação do governo, tanto que surgiram instituições e entidades voltadas para a educação profissional neste período, muitas das quais existem até ao momento atual (CNI, SESI, SENAI, FIESP etc.)

O SESI atua nos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal, com uma rede de 583 escolas, oferecendo a educação básica, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e educação continuada. Dedicar-se a atender as demandas da indústria por meio de ações que buscam aumento da produtividade e competitividade, fortalecimento do setor industrial, desenvolvimento sustentável e promoção da saúde e bem-estar do trabalhador (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019). Além disso, mostra-se comprometido com perspectivas pedagógicas inovadoras:

Com o objetivo de alinhar-se às novas demandas do mercado de trabalho, o SESI possui uma proposta curricular e metodologia inovadoras, com foco nas áreas de STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), além de oferecer materiais pedagógicos e infraestrutura de excelência. A instituição também mantém uma rede de bibliotecas, teatros e espaços culturais que facilitam o acesso dos brasileiros ao conhecimento e às artes (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019, texto digital).

O SESI adota, com efeito, uma metodologia inovadora, permitindo construir itinerários educativos em conexão com a realidade profissional dos discentes, ofertando o ensino médio articulado com a qualificação profissional. Além disso, para atender aos anseios das empresas desenvolve ações de educação voltadas para o desenvolvimento de competências exigidas pelo setor industrial, formando capital humano capaz de interagir com as novas tecnologias e os processos produtivos (REPA, 2008; PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019).

O SESI oferece soluções para as empresas industriais brasileiras por meio de uma rede integrada, que engloba atividades de educação, segurança e saúde do trabalho e promoção da saúde.

Na busca pela competitividade, a indústria precisa superar desafios como a elevação da escolaridade do trabalhador, a redução dos afastamentos do trabalho e a adoção do estilo de vida saudável. Em sintonia com a realidade e as necessidades da indústria nacional, a rede de escolas do SESI tem por objetivo preparar os jovens para o ambiente profissional e reforçar sua formação básica e continuada, utilizando modernas tecnologias educacionais (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019, texto digital).

Repa (2008) apresenta de forma enfática a ligação entre as entidades SESI e SENAI, pois em sua missão o SESI traz a criação de uma nova pedagogia de ensino voltada e direcionada à continuidade do ensino no SENAI, ou seja, as instituições

complementam-se no atendimento à educação e à profissionalização, pois o SESI oferece a educação básica e o SENAI oferece educação profissional e tecnológica.

Por este motivo é fundamental trazer à contextualização histórica o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), o qual foi criado em 22 de janeiro de 1942, por meio do Decreto-Lei 4.048/1942, pelo então presidente Getúlio Vargas. A missão da instituição é “formar profissionais para a incipiente indústria nacional” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019, texto digital). Ao final da década de 1950, o presidente Juscelino Kubitschek acelerou a industrialização no Brasil e o SENAI estava então expandindo seu atendimento para todo o território nacional; ao mesmo tempo que buscava formação técnica internacionalmente, serviu de modelo para a criação de instituições em outros países: Chile, Argentina, Venezuela e Peru. Já na década de 1960, foi intensificado o treinamento com apoio das empresas, investindo-se em cursos de formação profissional. Nesta época, o SENAI fez parcerias com o Ministério da Educação e do Trabalho e com o Banco Nacional da Habitação (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019).

Na crise econômica da década de 1980, a instituição investiu em tecnologia e desenvolveu seu corpo técnico, visando adaptar-se às exigências da economia em transformação. Assim, também expandiu sua assistência às empresas, instalando centros de ensino, pesquisa e desenvolvimento na área tecnológica, sendo que este aporte teve apoio técnico e financeiro de instituições alemãs, canadenses, japonesas, francesas, italianas e norte americanas, o que culminou, nos anos de 1990, em uma instituição pronta para apoiar a indústria nacional nas áreas de tecnologia de processos, produtos e gestão (REPA, 2008; PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019).

Atualmente, a instituição ampliou a qualidade dos serviços que presta para a educação profissional e o ensino superior. Sempre considerando as necessidades da indústria e a metodologia da própria instituição (SENAI) para a formação profissional, houve uma ampliação da oferta de cursos de qualificação profissional e técnicos de nível médio, atuando com educação à distância (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019).

O Decreto-Lei 4.048, de 1942, estabelece que a instituição é mantida por recursos empresariais e deve ser administrada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). Por meio deste sistema é possível perceber que desde a década de

1940, ou seja, mais de 75 anos depois da sua criação, a educação profissional tem grande importância para o país e a instituição vem sendo reconhecida e fortalecida no decorrer de sua evolução.

O SENAI é o maior complexo de educação profissional da América Latina e o quinto maior do mundo. Além disso,

Seus cursos formam profissionais para 28 áreas da indústria brasileira, desde a iniciação profissional até a graduação e pós-graduação tecnológica.

As ações de qualificação profissional realizadas pelo SENAI formaram 73,7 milhões de trabalhadores em todo o território nacional, desde 1942. Esse resultado só foi possível porque o SENAI aposta em formatos educacionais diferenciados e inovadores, que vão além do tradicional modelo de educação presencial, em suas 541 unidades fixas e 452 unidades móveis em 1,6 mil municípios brasileiros. O SENAI também capacita e forma profissionais em cursos a distância, que estão à disposição do estudante 24 horas por dia, sete dias por semana.

Um exemplo das ações móveis do SENAI são os barcos-escola Samaúma I e II, que percorrem os rios da Amazônia e levam formação profissional aos moradores das cidades ribeirinhas.

Além de oferecer educação profissional de qualidade para os brasileiros, o SENAI, em parceria com o Ministério das Relações Exteriores do Brasil, opera oito centros de formação profissional no exterior - em Angola, Cabo Verde, Guatemala, Guiné Bissau, Jamaica, Paraguai, São Tomé e Príncipe, Timor Leste - e um centro de tecnologia ambiental no Peru.

O SENAI também estimula a inovação da indústria por meio de consultoria e incentivo às ações das empresas com o desenvolvimento de pesquisa aplicada e serviços técnicos e tecnológicos que são decisivos para a competitividade das empresas brasileiras (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019, texto digital).

São inegáveis as contribuições que as duas instituições – Sesi e SENAI – continuam a dar para o desenvolvimento da educação e profissionalização no Brasil, ao mesmo tempo que a evolução tecnológica representa um avanço que foi abraçado por elas. Além disso, pode-se inferir que as contribuições dadas saíram dos limites brasileiros para serem reconhecidas internacionalmente como modelos e parceiros a serem considerados. Mesmo que, tanto a educação como a evolução industrial brasileira, estejam, de certo modo, em passos de atraso, comparativamente com outros países, pode-se dizer que o empenho de instituições como o Sesi e SENAI continua a trazer ganhos para a competitividade das empresas brasileiras. Porém, é certo que ainda há muito a ser feito e há espaço para uma grande evolução no presente.

2.2 A importância da educação técnica para o mercado de trabalho

O Brasil está atualmente envolto em um apagão de mão-de-obra e as empresas estão com dificuldade de encontrar, no mercado, trabalhadores em quantidade e com a qualidade que demandam. O problema agrava-se ao perceber-se que, entre 2006 e 2008, o número de jovens com idade entre 18 e 24 anos que estão em alguma instituição formal de ensino caiu 7,3% (NERI, 2010). “O resultado são políticas e mercados educacionais e de trabalho relativamente desconectados e desinformados sobre os percalços e potenciais ganhos das diversidades de alternativas existentes” (NERI, 2010, p. 9). Destaca-se que:

A crise dos anos 70 levou as empresas e economias nacionais a intensificarem a busca de novos caminhos para a elevação da produtividade e para o desenvolvimento de novos produtos e mercados. Tal procura realizou-se sobretudo no campo das novas tecnologias.

[...]

[...] a partir da década de 60 com o surgimento da ‘teoria do capital humano’, passando a educação a ser entendida como algo não meramente ornamental mas decisivo para o desenvolvimento econômico. Postula-se, assim, uma estreita ligação entre educação (escola) e trabalho; isto é, considera-se que a educação potencializa o trabalho (FERRETTI et al., 1994, p. 95-151, passim).

Com a chegada da LDB, inseriu-se a educação profissional no âmbito da educação básica, o que rompeu com a separação existente entre educação e trabalho, mas, ao mesmo tempo, a educação profissional precisa adequar diretrizes que sejam compatíveis com as inúmeras exigências do mercado de trabalho. Partindo dessa premissa, o educando precisa adaptar-se e ter flexibilidade diante das novas condições do mercado globalizado, entendendo as funcionalidades e potencialidades das tecnologias, os métodos de produção modernos, aspectos básicos da profissão escolhida, exigindo-se assim que a formação destes discentes seja mais criativa do que repetitiva. Barroso, Chagas e Costa (2019, p. 93) referem que a LDB:

[...] constituiu em uma tentativa de estruturar a educação de nível médio brasileiro como sendo profissionalizante para todos. O texto da lei reconhecia a integração completa do ensino profissionalizante ao sistema regular de ensino, estabelecendo a plena equivalência entre os cursos profissionalizantes e o propedêutico, para fins de prosseguimento nos estudos.

Desta etapa histórica, a educação passou a ser uma etapa do ensino básico e final, em que o estudante opta em cursar o ensino médio regular e o ensino técnico-profissionalizante (FERRAZ, 2019). Além disso, vários autores destacam que o regime de uma escola única, com currículo compulsório e homogêneo, engessado em diretrizes, fere a liberdade de escolha, sugerindo como contraponto um ensino médio diversificado que atenda aos interesses do aluno, tendo em vista o seu contexto sociocultural, como um passo fundamental para quebrar os paradigmas estáticos da educação.

O grande desafio para os educadores consiste em formar profissionais aptos a responderem às demandas de uma sociedade complexa e inserirem-se em um mercado de trabalho competitivo. Dentro deste contexto, porém, a formação não deve apenas privilegiar a entrada e permanência no mercado de trabalho, mas também enfatizar uma educação humanista, que promova a construção de sujeitos críticos, autônomos e com capacidade de transformação (JESUS et al., 2013, p. 337).

A reforma do Ensino Médio (a partir da década de 1970) ocorreu no contexto do desenvolvimento industrial brasileiro, que demandava qualificação da mão de obra, ou seja, formação técnica no Ensino Médio, buscando atender o crescimento econômico e industrial da época. A educação acadêmica visava formar as classes populares garantindo a inserção no mercado de trabalho, o qual estava em plena expansão em decorrência dos elevados índices de desenvolvimento. Deste modo, ofereceu conhecimento e mão de obra necessária para a produção em máquinas do sistema capitalista (BARROSO; CHAGAS; COSTA, 2019).

O termo Educação Profissional foi introduzido na LDB por intermédio do capítulo III, artigo 39, do qual se transcreve: “a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva” (Revogado pela Lei nº 11.741, de 2008).

O ensino profissional ganha um capítulo específico à luz da LDB, o capítulo III, dada a relevância diante do mercado de trabalho. Exige-se da formação educacional de um indivíduo, o pensamento crítico, a criatividade, a capacidade de pensar, habilidade de aprender sempre e de trabalho em equipa e conhecimento do seu potencial intelectual (BARROSO; CHAGAS; COSTA, 2019). Ainda, a LDB/1996 apresentou novos contextos na estrutura escolar social e educacional, com aspectos

marcantes como: “flexibilização da autonomia da escola, organização dos tempos escolares, reclassificação, definição de calendário, critérios de promoção e ordenação curricular” (BARROSO; CHAGAS; COSTA, 2019, p. 94-95).

Ferraz (2019) esclarece que com a LDB, a educação profissional passou a articular-se com o ensino regular, sendo dividida em três categorias:

a) Categoria 1 - Formação inicial e continuada ou qualificação profissional: voltada ao desenvolvimento de aptidões para a vida social e produtiva. Abrange cursos de capacitação, aperfeiçoamento e atualização de livre oferta aos cidadãos;

b) Categoria 2 - Educação profissional técnica de nível médio (Cursos Técnicos): pautados nos fundamentos científico-tecnológicos e voltados para quem esteja cursando ou tenha concluído o ensino médio. Podem gerar uma certificação em qualificação profissional técnica, antecipando a habilitação profissional como técnico de nível médio.

c) Categoria 3 - Educação profissional tecnológica de graduação e pósgraduação: na graduação, os alunos podem ser contemplados com certificação em qualificação profissional tecnológica. Já na pós-graduação estão inclusos desde cursos de especialização até doutorado profissional e tecnológico (FERRAZ, 2019, p. 34).

A globalização e as novas expectativas do mercado, inclusive da população, tornou o contingente empresarial como atuante na escola, buscando o desenvolvimento das pessoas, preparando-as para a vida profissional e formando cidadãos (BARROSO; CHAGAS; COSTA, 2019). Por outro lado, face às necessidades econômicas das famílias, os alunos também estão buscando o mercado de trabalho precocemente, vigorando, assim, a ideia de formar pessoas concomitantemente com o trabalho. De um lado, os empresários buscam profissionais, de outro, os discentes buscam o mercado de trabalho cada vez mais cedo, o que ocasiona uma reciprocidade entre a educação e o mercado, onde o profissional aprende fazendo e estando a desenvolver a sua formação inserido no próprio mercado (GILIO, 2000).

Com a profissionalização as empresas são as que mais ganham, tendo ao seu dispor profissionais capacitados e com padrão educacional elevado; ao mesmo tempo, as comunidades são recompensadas com o desenvolvimento de seus cidadãos. A competitividade, a economia e inovação constantes, aliadas ao progresso da tecnologia tornam-se cruciais para o desenvolvimento de políticas que buscam capital humano e valorização do trabalho em todos os níveis da atividade produtiva (BARROSO; CHAGAS; COSTA, 2019; FERRAZ, 2019).

As mudanças percebidas no cenário político das empresas e dos governos desenvolveram a inteligência produtiva, favorecendo pessoas capacitadas para atuar no mercado tecnológico que desponta das mudanças e evoluções mundiais (FERRAZ, 2019). Neri (2010) também enfatiza que os obstáculos existentes entre oferta e demanda por trabalhadores qualificados deixam a formação técnica e profissional no centro das atenções, pois a educação profissional tem prazos mais curtos, permite e facilita a conciliação entre trabalho e estudo, bem como atua de forma direta nos nichos e necessidades do mercado.

A exigência de qualificação profissional para adequar-se às novas estruturas organizacionais reflete-se nos níveis de escolaridade dos indivíduos na contemporaneidade (BARROSO; CHAGAS; COSTA, 2019). Outrossim, a educação profissional está sendo considerada uma alternativa da classe média, tendo em vista que o ensino médio genérico, que procura fazer muito com pouca qualidade, acaba por desinteressar os jovens, frente a uma alternativa de escolaridade que lhes poderá oferecer uma inserção no mercado laboral.

3 EDUCAÇÃO STEM

O conceito de educação STEM está espelhado na sigla inglesa:

[...] para uma abordagem do Ensino [...] que integra Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) que surgiu em resposta à necessidade de melhorias no Ensino de Ciências e Matemática e como um desdobramento de iniciativas das décadas de 80 e 90, como o projeto 'Ciências para todos os americanos' (*Science for all americans*), de 1989, as metas de alfabetização científica de 1993 e as propostas de integração entre Ciências e Tecnologia e Ciências e Matemática, ambas em 1996.

Com a finalidade de buscar o desenvolvimento científico e tecnológico por meio de um currículo integrado e conectando as áreas inicialmente separadas, o STEM, tornou-se parte da política nacional de educação do Estados Unidos (LORENZIN, 2019, p. 31, grifos da autora).

A educação STEM visa promover a inclusão social do aluno e no mercado de trabalho, atendendo às demandas sobre o fortalecimento econômico de forma competitiva, ao mesmo tempo que busca despertar o interesse dos alunos pelas áreas de tecnologia e engenharia. A abordagem integra o conhecimento dos indivíduos, assumindo que esse adquire significado em uma situação concreta (LORENZIN, 2019).

Em um planeta altamente globalizado, a interação entre sistemas políticos, econômicos e culturais é bastante intrincada. Algumas nações tendem a atuar como produtoras de tendências globais, enquanto outras, em maior ou menor intensidade, incorporam essas tendências nos seus sistemas internos. As novas diretrizes econômicas são fortemente influenciadas pelas grandes corporações que produzem ou demandam conhecimento de alta complexidade e especialização, e isso gera consequências em outros setores além do econômico. No que diz respeito aos sistemas educacionais, diversos países têm se voltado para um formato de educação que enfatiza a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, o chamado *STEM Education* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (PUGLIESI, 2017, p. 38, grifo nosso).

Por meio da educação STEM, os discentes e docentes podem envolver-se com a realidade em que o aluno e o próprio ambiente escolar estão inseridos. Surgem como mais adequadas as metodologias ativas em que os alunos participam de projetos que unem o conhecimento das quatro áreas (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) para resolver problemas reais. Além disso, os alunos aprendem a planejar, colaborar entre si e exercitar a tentativa e erro, ou seja, o aluno é desafiado, trabalha em equipe, pode desenvolver sua liderança e torna-se protagonista da própria aprendizagem (PUGLIESI, 2017; CORRÊA, 2018). A alternativa da educação STEM é apresentada como uma abordagem de ensino em que as disciplinas tradicionais são estruturadas em uma proposta de currículo integrado, focado na resolução de problemas e no desenvolvimento de habilidades, do pensamento crítico e da criatividade para a tomada de decisão perante futuros desafios (YAKMAN, 2008; LORENZIN, 2019).

A educação baseada na reflexão e na troca de experiências entre educador/educando e profissional/cliente possibilita que ambos aprendam juntos, por meio de processo emancipatório. [...] uma nova proposta pedagógica fundamentada na certeza que o aluno é sujeito ativo no processo de construção do conhecimento, cabendo ao professor condução dos processos de ensino e aprendizagem pelo permanente desafio do raciocínio do aluno, pela integração de novos conhecimentos às experiências prévias (VILA; VILA, 2007, apud ARAÚJO; SASTRE, 2016, p. 193).

No entendimento de Corrêa (2018), a abordagem STEM utiliza uma metodologia ativa, na qual é essencial a participação dos alunos na resolução de problemáticas reais no contexto que eles estão inseridos. Além disso, por meio dessa abordagem, os alunos aprendem a fazer o seu próprio planejamento, exercitam a aprendizagem por meio da tentativa e erro e por meio da colaboração e construção do conhecimento. Outrossim, o aluno é desafiado a buscar os conceitos necessários para resolver um determinado problema proposto, de forma que seja possível desenvolver a liderança, trabalhar em equipe, ser protagonista da aprendizagem e interagir com os colegas, professores e outras pessoas. Corrêa (2018, p. 1-2) ainda observa que:

[...] o STEM vai ao encontro da teoria sócio interacionista de Piaget, Vygotsky, Wallon, que a consideram como algo fundamental para o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, por provocar constantemente aprendizagens a partir da solução de problemas, da interação social, da ação sobre objetos concretos, sob a orientação ou colaboração de outras crianças ou adultos mais experientes.

Assim sendo, pode-se afirmar que o STEM é uma teoria que se alinha com renomados teóricos e estudiosos da área da educação, propondo a aprendizagem do aluno na forma autônoma, ao mesmo tempo que se torna participativa no enfrentamento de problemas do cotidiano e no trabalho em equipe. A abordagem STEM traz em sua proposta um ensino integrado, associativo entre as disciplinas, de maneira prática e criativa, em que o aluno aprende de maneiras múltiplas e assimila o conteúdo, de formas diversificadas, sendo o principal desenvolvedor do seu conhecimento (SILVA, 2017; GUEDES, 2019). Enfatiza-se que a abordagem STEM busca uma forma de integração, que vai além de simplesmente juntar áreas de interesse, para construir um desafio na construção das aulas dinâmicas e construtivas profissionalmente.

Segundo Lorenzin (2019, p. 46):

[...] a integração de conceitos, tópicos, objetivos e avaliações sobre o STEM é um caminho importante e com potencial para transformar o ensino e os cursos tradicionais, para conectar a escola à realidade e motivar os alunos em relação à aprendizagem.

O STEM parte de objetivos comuns apresentados em forma de situações problema ou projetos, pelo que a interdisciplinaridade transcende os limites das disciplinas e conceitua integralmente um contexto transdisciplinar (LORENZIN, 2019).

Na atualidade, se discute tornar o ensino atrativo ao aluno, o que é um desafio para o professor. Afinal, os alunos de hoje pertencem a uma geração conhecida como “nativos digitais”, indivíduos familiarizados com as tecnologias e a globalização, ou seja, um público que é dotado de muita criatividade e necessita de atividades desafiadoras e diversificadas para manter o foco nas tarefas que estão sendo propostas (SILVA, 2017). A autora também enfatiza que:

Há necessidade de se rever as metodologias nas escolas brasileiras, sendo importante investir em programas de aprendizagem multidisciplinar baseados em projetos focados especialmente no ensino científico ou nas disciplinas STEM. Os investimentos nas disciplinas STEM despertam no aluno o interesse nas disciplinas científicas, pois esses desafios relacionam com o cotidiano e despertam a curiosidade de saber o porquê dos eventos (SILVA, 2017, p. 2).

Silva (2017) também esclarece que os indivíduos detêm inteligências múltiplas, ou seja, cada aluno aprende e assimila conteúdos de maneiras diferentes, por isso, a

metodologia ativa da abordagem STEM considera estas diferenças para construir atividades em que os alunos possam atuar com desenvoltura para resolver problemas, atuando como protagonistas da própria construção do conhecimento.

STEM education se apresenta como uma proposta inovadora no ensino [...]. Há uma ideia de rompimento com o ensino tradicional passivo [...], no qual o aluno pouco interage com o objeto de estudo e não vê conexões com o mundo empírico. [...] *STEM education* é uma forma libertadora do tradicionalismo e da aprendizagem não participativa, substituindo-os pela aprendizagem baseada em projetos e conectados às futuras escolhas profissionais. Como veremos adiante, a origem do movimento *STEM education* está intimamente associada com o desinteresse de jovens pelas carreiras STEM. Por isso a preocupação em tornar a aula [...] interessante é quase que unânime entre os programas de ensino STEM e, em alguns casos, há até mesmo direcionamento deliberado dos alunos para essas carreiras (PUGLIESI, 2017, p. 39, grifo nosso).

Enfatiza-se que o STEM “não é um currículo pronto a ser implantado, pois se caracteriza por uma abordagem de ensino que, embora inclua mudanças curriculares, não se limita a estas” (LORENZIN, 2019, p. 48). A abordagem STEM visa proporcionar o ensino das disciplinas de maneira integrada, prática e desafiante, o que também adentra em outra problemática enfrentada nas escolas brasileiras, a evasão escolar, a qual é motivo de pesquisa em várias áreas e culturas, sendo que na perspectiva da educação STEM também se busca entender a relação entre a evasão e o resultados das avaliações escolares (STOFFEL; ZIZA, 2014).

A educação STEM é uma proposta de integração que, por meio da colocação de problemas e elementos interdisciplinares, aproxima os alunos de um processo de ensino investigativo em um contexto real (LORENZIN, 2019). A proposta STEM visa promover o engajamento de alunos em práticas com baixo custo e pautadas na realidade, a fim de atender às metas e diretrizes da educação, bem como unir escola, governo, indústria e comunidade (LORENZIN, 2019, p. 48).

A educação STEM promove contextos e aprendizagens que respondem a algumas ou várias das problemáticas da evasão, designadamente à falta de interesse em continuar os estudos e às dificuldades de acompanhar as aulas. Ao ser trabalhada a resolução de problemas reais, pode-se ultrapassar a rigidez do ambiente de aprendizagem, incentivando o discente a continuar nas aulas, bem como passa a ser contemplada a realidade em que a escola e o educando estão inseridos. Do ponto de vista do sistema de avaliação, o trabalho em equipe e o desenvolvimento da liderança

podem contribuir para que o aluno não se sinta excluído ou avaliado de forma inadequada, já que a educação STEM busca potencializar as capacidades de resolução de problemas, ao mesmo tempo que minimiza as situações discriminatórias.

3.1 STEM e o novo ensino médio

O movimento STEM surgiu nos Estados Unidos, entre o final da década de 1990 e início dos anos 2000, em decorrência de relatórios e publicações que avaliaram o desempenho escolar dos alunos, indicando que os Estados Unidos estavam à beira de um colapso econômico e de emprego. Diante desta perspectiva, se antevia ocorrer escassez de profissionais qualificados para atuarem nas áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática, o que ameaçaria a soberania econômica americana (GESSER; DIBELLO, 2016).

Ao mesmo tempo, foi identificado um baixo interesse dos alunos em seguirem carreiras envolvidas com as áreas de STEM. Assim, percebeu-se que a maioria dos currículos escolares não acompanhavam os avanços tecnológicos e científicos e havia pouca inovação pedagógica. Pelo contrário, o ensino das ciências era baseado em um modelo obsoleto e distante da realidade do estudante (GESSER; DIBELLO, 2016; MORAES, 2017).

Em decorrência do baixo desempenho dos alunos americanos nos exames do PISA (*Programme for International Student Assessment* – em português: Programa Internacional de Avaliação de Alunos), no ano de 2000, o governo daquele país iniciou diversas mudanças educacionais, que envolveram reformas curriculares, programas educacionais e o surgimento da educação STEM, a qual tornou-se prioridade nos Estados Unidos (GESSER; DIBELLO, 2016). Ainda, para aquele país, este investimento teve como razões:

- a) os postos de trabalho do futuro serão trabalhos voltados a STEM; b) o sistema educacional da Educação Básica Americana está abaixo da média dos 33 países que fazem parte da OCDE (*Organization for Economic Cooperation and Development*) que recentemente participaram do estudo PISA (*Programme for International Student Assessment*). Doze (12) desses países têm melhores scores que os Estados Unidos em Ciências e 17 deles têm melhores scores em matemática; c) o progresso em relação ao Plano

STEM é crítico no sentido de construir uma sociedade justa e inclusiva, pois as estatísticas levantadas mostram que o desempenho e a participação de mulheres e de outras minorias em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática é significativamente preocupante porque apresentam índices de representação substancialmente baixos nessas áreas (GESSER; DIBELLO, 2016, p. 84, grifo dos autores).

Por meio da abordagem STEM, os Estados Unidos pretendem atingir cinco pontos prioritários:

1) melhorar o ensino de STEM da Educação Básica (P-12); 2) aumentar e sustentar o envolvimento do público e da juventude em STEM; 3) melhorar os programas educacionais de graduação em STEM; 4) melhor servir aos grupos historicamente mal representados em áreas de STEM e; 5) criar programas de pós-graduação para a força de trabalho atual em STEM (STEM, 2013, p. 8).

Além disso, o plano STEM busca implementar estas metas por intermédio de duas abordagens:

1) Construir novos modelos para alavancagem de patrimônio e *expertise*. Implementar um conceito de liderança e agências colaboradoras em áreas prioritárias para alavancar capacidades entre agências de modo a garantir impacto mais significativo dos investimentos federais na educação em STEM. 2) Construir e usar abordagens baseadas em evidências. Realizar pesquisa em educação para STEM e a sua avaliação para construir evidências sobre práticas promissoras e eficácia do programa, de maneira que possam ser usadas entre as agências e compartilhadas com o público para melhorar o impacto do investimento Federal em educação para STEM (STEM, 2013, p. 13-14).

O STEM foi desenvolvido perante a ameaça ao controle e ao poder econômico de uma nação. Foca-se em promover uma aprendizagem, de forma integrada, de diversas disciplinas que naturalmente são convocadas em conjunto para solucionar problemas. Nesta abordagem de ensino, “as diferentes perspectivas das disciplinas constituem um conhecimento que possibilita a compreensão ampla dos conceitos e a inovação” (LORENZIN; ASSUMPÇÃO; RABELLO, 2015, p. 6). Desta forma, deixou de ser um aporte de uma luta pelo poder econômico para se tornar uma referência de políticas mundiais sobre o ensino e a aprendizagem.

Guedes (2019) também esclarece que a abordagem STEM se desprende do tradicionalismo pedagógico, atuando com intenção sobre os aspectos da aprendizagem. Neste contexto, o aluno percebe o professor como potencializador de seu aprendizado, colaborador de um processo investigativo relevante para a realidade

do aluno, reforçando ideias, construindo discussões e aflorando o interesse pela investigação.

O STEM e o novo ensino médio encontram-se quando as exigências de novas expectativas sobre o processo de ensino e aprendizagem se cruzam com uma abordagem diferenciada de ensinar e de promover a aprendizagem. Partindo da perspectiva da abordagem STEM, adentra-se na construção da reforma do ensino médio no Brasil. Neste sentido, Fazenda (2013) declara que a reforma do ensino deve ser baseada na interdisciplinaridade, em que a sociedade e o Estado façam uma parceria com envolvimento coletivo, ao invés de ficar restrita a uma ação do Estado, onde as instituições de ensino e os docentes se esperam estar capacitados para o ato de ensinar. Trata-se então de sublinhar a ligação entre a educação e a sociedade, pois “um ensino que não valoriza os seus padrões culturais estará fadado ao insucesso” (FAZENDA, 2013, p. 196). Ademais,

[...] diferentes formas de aplicação do STEM são vistos pelo mundo e colocam uma série de desafios às escolas e aos professores, como por exemplo de modo curricular ou em atividades fora do horário de aula ou com trabalho entre professores, áreas e disciplinas, estabelecendo parcerias e mudanças pontuais ou sistêmicas que envolvem a escola toda.

O planejamento conjunto de tarefas, práticas e unidades de ensino STEM deve contemplar a integração entre os conceitos e as habilidades, bem como a aprendizagem baseada em problemas ou em projetos (LORENZIN, 2019, p. 49-50).

O STEM exige o desenvolvimento de um ambiente de trabalho colaborativo, em que os professores buscam congruências entre as diferentes áreas e os diversos conceitos, encontrando temas e objetivos comuns (MORAES, 2017; LORENZIN, 2019).

No Brasil o sistema de ensino é “aulista”, ou seja, centrado na sala de aula. Porém observa-se mundialmente que as melhores instituições estão fazendo esforços para que os alunos trabalhem de forma independente, tendo supervisão e orientação do professor (LLOYD, 2014). Diante desta perspectiva, ocorreu a mudança estrutural do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), em 2009, que passou a concentrar áreas de conhecimento e não mais disciplinas, sendo elas:

- Ciências humanas e suas tecnologias: História, Geografia, Filosofia e Sociologia.

- Ciências da natureza e suas tecnologias: Química, Física e Biologia.

- Linguagens, códigos e suas tecnologias: Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação.

- Matemática e suas tecnologias: Matemática.

Outro marco ocorreu em 2017, em que o Governo Federal sancionou a Lei nº 13.415, que prevê a reforma do ensino médio. Esta lei traz no art. 3º o acréscimo do art. 35-A na LDB, em que:

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento:

I - Linguagens e suas tecnologias;

II - Matemática e suas tecnologias;

III - Ciências da natureza e suas tecnologias;

IV - Ciências humanas e sociais aplicadas.

§ 1º A parte diversificada dos currículos de que trata o *caput* do art. 26, definida em cada sistema de ensino, deverá estar harmonizada à Base Nacional Comum Curricular e ser articulada a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural.

Por intermédio desta legislação percebe-se que diferentes disciplinas passam a integrar um único composto interdisciplinar. Diante desta determinação, o SESI/SENAI é pioneiro na implantação de um sistema alinhado com este novo Ensino Médio:

A proposta, na reforma em andamento, é que o novo ensino médio tenha como horizonte uma formação plena e emancipatória, que articule cultura geral e cultura técnica e que favoreça a inserção do jovem no mundo do trabalho, bem como a continuidade de seus estudos. Para tal, sua concepção deve considerar aportes de naturezas diferenciadas, que passam pela garantia de acesso, permanência e aprendizagem desse contingente de jovens nas escolas, pela integração curricular entre a formação básica e a profissional, pela sintonia das ofertas educativas (com definição de cursos, metodologias e currículos), com vocações econômicas e culturais, arranjos produtivos locais e outras condições do contexto social dos educandos, além do processo de formação continuada dos docentes (SENAI, 2018a, p. 10).

Ainda, a proposta é desenvolvida de forma conjunta pelos docentes das áreas de conhecimento, de forma interdisciplinar, permitindo ao discente:

- Explorar o mundo do trabalho, as diferentes profissões e possibilidades de carreira;
- Desenvolver o raciocínio lógico e abstrato por meio da utilização de dispositivos programáveis interfaceados por sensores e atuadores;

- Identificar os requisitos de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente que estão presentes nas diferentes profissões;
- Aplicar ferramentas da qualidade, de produtividade e de gerenciamento de projeto nas atividades do cotidiano (SENAI, 2018b, p. 13).

Desta forma, em 2019 implementou-se um projeto piloto nas instituições SESI e SENAI do estado de Rondônia que engloba as cinco áreas do conhecimento e itinerários formativos: linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, ciências da natureza e suas tecnologias, ciências humanas e sociais aplicadas, e formação técnica e profissional. No primeiro ano do Ensino Médio, foco de estudo desta pesquisa, em ciências humanas e sociais aplicadas serão trabalhados os seguintes temas: 1) A origem do ser humano e a formação da sociedade; 2) Indivíduo e sociedade: as grandes civilizações; e 3) As formas do pensamento humano. Em ciências da natureza e suas tecnologias trabalhar-se-á: 1) Construção das ciências da natureza e o método científico; 2) Concepções de universo; e 3) A base da vida: átomos e células. Em Linguagens e suas tecnologias os temas envolverão: 1) Língua portuguesa e 2) Língua inglesa. Por fim, em matemática e suas tecnologias serão trabalhados: 1) Números reais; 2) Noções de estatística; e 3) Função real de uma variável (SENAI, 2018a).

Para atender aos preceitos da Base Nacional Comum Curricular, os três anos terão a seguinte concepção de oferta, de acordo com o Itinerário do Novo Ensino Médio integrado com a Educação Técnica e Profissional (FIGURA 1):

Figura 1 – Matriz organizadora do ano letivo

	1.000 horas anuais			
	250 horas	250 horas	250 horas	250 horas
1º ano	Base Nacional Comum Curricular			Módulo de Iniciação Profissional para o Setor Industrial
2º ano	Base Nacional Comum Curricular		1º semestre Módulo de Concentração de Estudos em Áreas Tecnológicas	
			2º semestre Módulo Introdutório de Habilitação Profissional em uma Ocupação	
3º ano	Base Nacional Comum Curricular	Módulos Específicos de Habilitação Profissional em uma Ocupação		

Fonte: SENAI (2018a, p. 31).

É possível perceber que o novo Ensino Médio e as concepções do SESI/SENAI para o Ensino Médio trazem preceitos que envolvem a abordagem STEM. É perceptível que o novo Ensino Médio contempla a lógica de trabalho proposta pela educação STEM, desenvolvendo habilidades do aluno por meio da busca de soluções para problemas dentro da realidade da escola e do próprio aluno, considerando um ambiente prático, aplicando-se um trabalho em equipe, a tentativa e o erro e a inquirição, e permitindo que o estudante seja protagonista da sua aprendizagem.

3.2 Interdisciplinaridade e a abordagem STEM

Em 1998, Klein debatia a introdução de um currículo interdisciplinar nos Estados Unidos, de forma a responder aos anseios e necessidades que a educação vinha exigindo em níveis e modalidades distintas (FAZENDA, 2013). “Etimologicamente, interdisciplinaridade significa, em sentido geral, relação entre as disciplinas” (YARED, 2008, p. 161). De acordo com Lins et al. (2019, p. 1):

A temática interdisciplinar, como prática educacional, tem sido pensada e discutida no Brasil desde os anos 1970 e corrobora com os objetivos da educação e do processo de aprendizagem compreendidos com um caráter crítico e de propostas reflexivas, movidos por um objetivo cuja formação envolva participação ativa dos estudantes.

Para Fazenda (apud YARED, 2008, p. 161):

[...] interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão. [...] A interdisciplinaridade pauta-se numa ação em movimento. Pode-se perceber esse movimento em sua natureza ambígua, tendo como pressuposto a metamorfose, a incerteza.

Além disso, interdisciplinaridade é “a interação entre duas ou mais disciplinas, que podem implicar transferência de leis de uma disciplina para a outra, originando, em alguns casos, um novo corpo disciplinar” (FAZENDA, 2013, p. 120). Outra proposta centra-se no aspecto metodológico do ensino: “Os docentes buscam metodologias em que se trabalhe a interdisciplinaridade entre o conteúdo proposto da grade curricular e assuntos relacionados ao dia-a-dia que englobem outras áreas de conhecimento” (LINS et al., 2019, p. 1). Percebe-se que a interdisciplinaridade atua

como integradora entre as diferentes áreas do conhecimento, surgindo novas epistemologias em campos de estudo e pesquisa.

Porém, a interdisciplinaridade não é somente uma junção de disciplinas, é uma atitude ousada na busca do conhecimento, ao mesmo tempo que se considera parte essencial do ambiente escolar (FAZENDA, 2013; YARED, 2008). “Na interdisciplinaridade escolar, as noções, finalidades, habilidades e técnicas visam favorecer sobretudo o processo de aprendizagem, respeitando os saberes dos alunos e sua integração” (FAZENDA, 2013, p. 21). Yared (2008) enfatiza que a interdisciplinaridade no âmbito da educação proporciona a aproximação da realidade social e das dimensões socioculturais da sociedade; por intermédio da interdisciplinaridade ocorre a invenção, a descoberta, a pesquisa e a produção, sendo guiada por atos de vontade, coragem, desejo, liberdade, planejamento e ação.

Dentro deste contexto, pode-se destacar a complementação da função da interdisciplinaridade de Paviani (2014, p. 19): “atender à necessidade de resolver problemas pedagógicos e científicos novos e complexos, dentro de uma determinada concepção de realidade, de conhecimento e de linguagem”. Simultaneamente, o autor pondera que há vínculos entre a ciência e as disciplinas que dependem de pressupostos lógicos e ontológicos. Assim sendo, cada ação da interdisciplinaridade exige a explicação de um processo teórico e metodológico, por isso, trabalhar a interdisciplinaridade requer planejamento e organização e, no caso escolar, envolve o contexto curricular na elaboração de projetos de pesquisa e programas de ensino (PAVIANI, 2014).

Paviani (2014) revela que na relação entre as disciplinas e as atividades docentes existem modos e meios para que ocorra a sua interação, pelo que o autor traz níveis de interdisciplinaridade distinguíveis conforme os contextos:

- troca de conceitos entre duas ou mais disciplinas;
- intercâmbio teórico entre as disciplinas;
- intercâmbio metodológico entre as disciplinas;
- transferência de conhecimento de uma para a outra disciplina (PAVIANI, 2014, p. 49)

Por seu turno, José (2008) propõe três níveis de interdisciplinaridade: curricular, didática e pedagógica. A curricular exige:

[...] o estabelecimento de ligações de interdependência, de convergência e de complementaridade entre as diferentes matérias escolares que formam o percurso de uma ordem de ensino ministrado, a fim de permitir que surja do currículo escolar — ou de lhe fornecer — uma estrutura interdisciplinar (JOSÉ, 2008, p. 86).

Já a interdisciplinaridade **didática**:

[...] tem como objetivo básico articular o que prescreve o currículo e sua inserção nas situações de aprendizagem. É o espaço de reflexão do fazer pedagógico e sobre ele, planejando e revisando estratégias de ação e de intervenção, o que ainda não é o suficiente (JOSÉ, 2008, p. 86).

Além disso, no processo pedagógico a interdisciplinaridade é uma categoria de ação, considerando a dinâmica da sala de aula, os aspectos da gestão da classe, as situações de conflito interno ou externo e as concepções cognitivas, ou seja, nesse contexto as disciplinas dialogam entre si, porém isso só ocorre se as pessoas se dispuserem a tal (JOSÉ, 2008).

É perceptível que a interdisciplinaridade está rodeada de um emaranhado de entendimentos teóricos que buscam explicar sua relação de forma lógica, porém percebe-se que há contradições ou mesmo complementaridades na construção destas teorias. Quando se fala no nível didático de José (2008) pode-se pensar no contexto da transferência de conhecimento entre disciplinas de Paviani (2014), mesmo que os contextos possam ser confusos, ambas se encontram em algum limiar da construção interdisciplinar.

Ainda há a possibilidade de caracterizar vários tipos de interdisciplinaridade, a saber: a transdisciplinaridade, a multidisciplinaridade, a pluridisciplinaridade e a intradisciplinaridade, ao que Paviani (2014, p. 22) enfatiza:

A condição [...] da transdisciplinaridade, numa primeira definição, reside na possibilidade de ultrapassar o domínio das disciplinas formalmente estabelecidas e, numa segunda definição, consiste na possibilidade de estabelecer uma ponte entre os saberes. Isto é, entre a ciência, a arte, a religião, a política, etc.

[...]

A transdisciplinaridade é uma ação de abertura e de 'fusão' de disciplinas e até de ciências que envolvem pesquisadores e comunidades científicas, com objetivos de produzir conhecimentos e soluções de problemas complexos.

Já sobre multi e pluridisciplinaridade, Fazenda (2013, p. 120) assegura:

Multidisciplinaridade: é a organização de conteúdos mais tradicionais. Os conteúdos escolares apresentam-se por matérias independentes uma as

outras. As cadeiras ou disciplinas são propostas simultaneamente sem que se manifestem explicitamente as relações que possam existir entre elas.

[...] é a prática de reunir os resultados de diversas disciplinas científicas em torno de um tema comum, sem visas um projeto específico.

[...]

A pluridisciplinaridade é existência de relações complementares entre disciplinas mais ou menos afins. É o caso das contribuições mútuas das diferentes histórias [...] ou das relações entre diferentes disciplinas das ciências experimentais.

A pluridisciplinaridade propõe trazer o mesmo objetivo ao se estudar em várias disciplinas, havendo cooperação entre essas disciplinas (FAZENDA, 2013). Jantsch (apud FAZENDA, 2013) enfatiza que a pluridisciplinaridade é a justaposição de disciplinas diferentes que estão em um mesmo nível e que são agrupadas, fazendo com que pareça existir relação entre elas; porém mesmo que no sistema haja cooperação sob um mesmo objetivo, não há necessariamente coordenação entre elas. Sobre a intradisciplinaridade, Paviani (2014) enfatiza que a intradisciplinaridade é um fenômeno que submerge o entendimento das informações internas das disciplinas e sua relação com as outras disciplinas.

Para que o processo de construção do conhecimento ocorra e o relacionamento entre as disciplinas favoreça essa construção, é fundamental considerar modos e modelos práticos e eficazes de alargar as fronteiras das disciplinas, elaborando-se programas de ensino flexíveis, abertos e interdisciplinares. Desenvolver programas de ensino que busquem soluções de problemas reais ou imaginários, com interesse pedagógico pode contribuir para a articulação dos conhecimentos produzidos teoricamente sob um contexto prático. Assim sendo, “os problemas ultrapassam as fronteiras das disciplinas” (PAVIANI, 2014, p. 60).

O autor ainda esclarece que o pesquisador que atua de forma isolada em sua biblioteca, no seu laboratório, em seu mundo, tem a tendência de desaparecer, pois a participação de grupos de pesquisa exige colaboração mútua e relacionamento entre as ciências ou disciplinas; por isso, atualmente, a interdisciplinaridade busca romper com a estrutura e organização escolar tradicional. No contexto da educação, alguns autores dizem que as mudanças no processo de ensino e aprendizagem requerem pensar sobre a “era da interdisciplinaridade”, ou seja, é fundamental que se repense a educação e este é um desafio constante, diante da situação social e histórica em que estamos (FAZENDA, 2013; PAVIANI, 2014). A velocidade das transformações e modernidades é tal que o mundo tornou-se uma aldeia, a comunicação rompe

barreiras culturais, a tecnologia escala a passos largos as premissas da ciência. Percebe-se assim uma educação impotente no preparo e orientação do indivíduo ou mesmo na adaptação à nova realidade trazida pela globalização e rupturas sociais; além disso, a educação esbarra no excesso de conhecimento gerado e produzido freneticamente pela ciência e humanidade.

No processo desta reconstrução do processo de ensino e aprendizagem, na “era de interdisciplinaridade” encontra-se a abordagem STEM. A abordagem STEM busca a resolução de problemas em que a criação de protótipos físicos, por exemplo, pode conduzir ao desenvolvimento de habilidades e pensamento crítico no estudante (ENGLISH, 2016). O uso de situações concretas para a resolução de problemas que envolvem a construção do conhecimento do estudante é um desafio, e ainda mais difícil é construir de forma integrada esta metodologia interdisciplinar, integrando as várias áreas de STEM (LOPES et al., 2017).

Ainda, Pricila Silva (2017) sublinha que a abordagem STEM engaja os alunos diante de atividades práticas que exigem diferentes conhecimentos, de diferentes áreas, os quais conduzem a um processo de aprendizagem criativa. Neste formato, os alunos são desafiados a criar, planejar e desenvolver experimentos e ações que impactem em questões locais, nacionais e globais, onde a construção do conhecimento é coletiva e inter-relaciona as disciplinas no âmbito da educação.

O modelo STEM está em linha com uma abordagem interdisciplinar e prática, integrando as temáticas de diversas disciplinas em um único conjunto, em que o foco é aumentar a competitividade e a integração dos discentes no mundo do trabalho, de forma que eles adquiram habilidades para se realizarem profissionalmente. A abordagem STEM pode inclusive ser trabalhada desde os níveis mais baixos de escolaridade, preparando o estudante para atender às necessidades do mercado que exige (cada dia mais) conhecimento integrado de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (CORRÊA, 2018).

A abordagem STEM está focada na conexão dos diferentes conhecimentos para a resolução de problemas do cotidiano, se tornando potencialmente inovadora no ambiente escolar, ao assumir-se que muito mais importante que entender o que aluno sabe é compreender o que o aluno é capaz de fazer diante do conhecimento

que adquiriu (ENGLISH, 2016). No ambiente escolar é fundamental que o estudante participe da resolução de problemas reais propostos na forma de projetos e visitas técnicas, entre outros; assim, eles aprendem a planejar, exercitam a atividade experimental e investigativa, avaliam soluções e reformulam as suas ideias anteriores. Sob este contexto, o estudante precisa buscar os conceitos aprendidos em sala de aula para resolver problemas práticos, sendo que o ator deste processo é o próprio estudante; é ele quem faz essa trajetória e o docente atua como facilitador ou mentor do processo (SILVA, 2017).

Como é sabido, esta abordagem preocupa-se em ligar os conhecimentos das quatro áreas (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no processo de resolução de algum desafio proposto, além de estimular o trabalho cooperativo, explorar a criatividade dos alunos e criar estruturas que representem os temas propostos (CORRÊA, 2018). Percebe-se que a abordagem STEM e a interdisciplinaridade trazem contextos e propostas que se cruzam, atuando de forma complementar, onde a função docente permite construir, junto com o aluno, novo conhecimento, soluções, práticas e pesquisas que contribuam para que ele cresça e se desenvolva como ser humano. Desse modo, as disciplinas inter-relacionam-se e integram-se, permitindo que a criatividade desperte para abordar problemas e elucidá-los, resultando em atitudes dos alunos que aumentem o seu interesse pelas áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemáticas e pela construção de saberes novos e interligados.

4 METODOLOGIAS ATIVAS

Uma metodologia ativa significa uma forma de ensinar e aprender que viabiliza e incentiva o envolvimento do aluno no próprio processo de ensino e aprendizagem. O estudante abandona a posição de agente passivo (que apenas recebe conhecimento) e passa a participar ativamente no desenvolvimento do saber através de estímulos e desafios sobre o conhecimento e análise de problemas. Nesse cenário, o jovem é convidado a colaborar com suas opiniões e ideias para analisar e gerar mudanças na sociedade (BORDENAVE; PEREIRA, 2004).

O aluno é assim o protagonista do seu processo de desenvolvimento do conhecimento, tendo em vista que ele será investido em uma maior responsabilidade para alcançar seus objetivos educacionais. Ele necessita saber se autogerir e buscar no professor um apoio para o seu desenvolvimento (BERBEL, 2011). Essa metodologia de ensino viabiliza maior interação em sala de aula e demanda comprometimento da turma para que todos possam se desenvolver. Como resultado, os alunos ficam mais estimulados para frequentar a escola e mais interessados em aprender (BORDENAVE; PEREIRA, 2004).

No âmbito de uma metodologia ativa o estudante consegue ficar envolvido na aprendizagem, tendo em vista que todas as suas capacidades são incitadas. Ele passa a buscar e adquirir informações e a realizar as conexões entre os conteúdos estudados em sala de aula e os eventos do dia a dia (RIBEIRO, 2010). Assim sendo, o aluno aprende a interpretar situações, compará-las e a elaborar uma análise crítica da realidade. Em decorrência desse processo, ele estará mais preparado para

enfrentar os desafios profissionais no futuro, sendo que o mercado demanda pessoas capazes de resolver problemas cada vez mais complexos e pluridisciplinares (BORDENAVE; PEREIRA, 2004).

O professor deixa de ser o ator principal em sala de aula e se torna um mediador do conhecimento. Ele atua em conjunto com a turma para compartilhar conceitos e motivar o pensamento crítico (BORDENAVE; PEREIRA, 2004). Em vez de ficar parado em frente à turma e explanar informações no quadro ou através de meios expositivos, como o PowerPoint, ao longo de 45 minutos de aula, o professor passa a estimular a participação dos alunos em atividades, tarefas e trabalhos diversos. Isso ocorre, por exemplo, quando o educador recomenda conteúdos para serem analisados e estudados previamente. Com base nesses conteúdos, os alunos podem discutir sobre o assunto, levantar questionamentos e elaborar conhecimento. Isto é, os jovens passam a gerar o conteúdo da sua aprendizagem com a orientação do educador.

Por outro lado, o cerne das aulas diz respeito ao diálogo com os alunos e à observação dos conhecimentos que eles já possuem. Assim sendo, é possível contextualizar as situações debatidas em sala de aula e desenvolver uma aplicação prática do conteúdo (RIBEIRO, 2010).

Assume-se que uma metodologia ativa favorece o processo de aprendizado. Ela adequa a realidade do aluno — cada vez mais conectado ao mundo digital — ao contexto de sala de aula. Portanto, ao invés de o estudante receber conteúdos prontos e exercícios mecânicos para solucionar, ele passa a realizar mais pesquisas e discussões. Berbel (2011, p. 27), ao defender a necessidade de uma maior autonomia do estudante em sua aprendizagem, afirma que:

[...] concorrem para a promoção da autonomia as atividades de aprendizagem que possibilitam, por exemplo [...], que, em relação a um dado comportamento, haja envolvimento pessoal, baixa pressão e alta flexibilidade em sua execução, e percepção de liberdade psicológica e de escolha.

As chamadas metodologias de aprendizagem ativa apontam nessa direção. De acordo com Ribeiro (2010, p. 32, grifo do autor), nas metodologias de aprendizagem ativas, que estão centradas no aluno, existem três categorias:

- *Desafios acadêmicos*: problemas de advêm da estruturação de conteúdo de uma área de estudo e, ainda que sejam utilizados principalmente para favorecer o entendimento de um assunto selecionado, servem também para desenvolver a capacidade de construir conhecimento e trabalhar colaborativamente.

- *Cenários*: problemas em que os alunos assumem papéis condicionantes com suas futuras atuações profissionais em contextos da vida real ou em cenários fictícios (simulações), nos quais começam a se ver em papéis reais na medida em que desenvolvem os conhecimentos e habilidades necessários para serem bem-sucedidos na escola e além desta.

- *Problemas da vida real*: problemas que pedem soluções reais por pessoas ou organizações reais e envolvem diretamente os alunos na explicação de uma área de estudo, cujas soluções são potencialmente aplicáveis em seus contextos de origem.

O uso de metodologias ativas busca aprimorar a capacidade de aprendizagem e aquisição de informações com interação ativa por meio de exploração; neste contexto, as atividades de campo são possibilidades muito promissoras numa abordagem de STEM (CARBONELL, 2002). O autor revela que, para realizar atividades de campo:

[...] são necessários espaços físicos, simbólicos, mentais e afetivos diversificados e estimulantes (...), aulas fora da classe, em outros espaços da escola, do campo e da cidade. Porque o bosque, o museu, o rio, o lago (...), bem aproveitados, convertem-se em excelentes cenários de aprendizagem (CARBONELL, 2002, p. 88).

Por meio de atividades de campo, também conhecidas como visitas técnicas, é possível gerar conhecimentos específicos, subsidiar habilidades, favorecer o companheirismo aluno-professor, aluno-aluno e professor-professor, bem como, promover a habilidade de resolver problemas por meio do conhecimento e das atitudes que são desejáveis (LOPES et al., 2017).

Lowman (2004) enfatiza que o aprendizado deve ocorrer de forma integrada dentro e fora da sala de aula. Na sala de aula, os professores precisam abordar os conteúdos, sintetizar as informações, esclarecer os conceitos; já fora da sala de aula, o aluno precisa integrar e aplicar, podendo esta atividade acontecer de forma individual ou em grupo. Também deve-se considerar a motivação para provocar o ensino e aprendizagem de forma que se construa um conhecimento crítico que seja eficiente, havendo conexão estreita entre as atividades em aula e as que ocorrem fora do ambiente escolar. As ciências, em particular, envolvem diversas áreas e esferas do conhecimento humano, pois estão relacionadas com a busca de entendimento sobre o mundo e os seres humanos.

Em razão da ciência estar baseada em investigações empíricas e na aplicação de princípios gerais a exemplos do mundo real, as aulas de ciência são universalmente acompanhadas de experiências de laboratório. Da mesma forma, os cursos em ateliê de artes visuais e performétricos, cursos na saúde e nos campos relacionados com os negócios e jornalismo sempre oferecem aos estudantes contato direto com projetos e atividades fora da sala de aula. Mas outras disciplinas podem também beneficiar-se de tarefas que solicitam que os estudantes trabalhem em projetos ou que façam observações sistemáticas fora da classe e depois integrem sua experiência na discussão em classe (LOWMAN, 2004, p. 231).

O uso de recursos tecnológicos para promover metodologias de aprendizagem ativas pode e deve ser considerado no ambiente escolar: recursos digitais, gravações, vídeos, conferências, entre outros, contribuem para a construção do conhecimento do aluno. Os recursos tecnológicos podem trazer para a escola ambientes que os próprios alunos conhecem e frequentam, valorizando a realidade em que eles estão inseridos e contribuindo para que esta seja compreendida (LOWMAN, 2004; LOPES et al., 2017).

4.1 Aprendizagem baseada em problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surgiu no Canadá, na Escola de Medicina da Universidade de McMaster no final da década de 1960, sendo inspirada na metodologia da escola de Direito da Universidade de Harvard dos Estados Unidos. A implantação da ABP resultou da insatisfação e do tédio dos discentes diante de um volume enorme de conhecimentos transmitidos pelos docentes e percebidos como irrelevantes pelos alunos, ao mesmo tempo que a instituição percebia que os formandos deixavam a instituição dominando conceitos, mas tendo pouca técnica e estratégia para aplicar as informações e diagnosticar soluções. Porém, mesmo sendo uma metodologia recente, não pode ser considerada nova, pois desde os primórdios da civilização a aprendizagem está baseada no confronto com os problemas que circundam a vida humana (RIBEIRO, 2010). Mesmo tendo sua origem no ensino superior e em um curso da área da saúde, a ABP já foi implantada em diversos outros países, áreas de ensino e instituições, visto que os princípios que são estipulados nesta metodologia demonstram resultados vigorosos para o processo de ensino e aprendizagem.

No Brasil, a ABP vem sendo posta em prática desde a década de 1990, quando adotada primeiramente pelos currículos de medicina da Universidade de Marília e da Universidade Estadual de Londrina; até meados de 1997 a metodologia integrava os currículos de cursos na área da saúde de instituições de ensino superior. No final do século XX, começou a ser adotada e aplicada de forma mais abrangente, mas ainda assim somente no âmbito do ensino superior. A visibilidade da metodologia da ABP para o ensino básico somente começou a ser percebida, discutida e adotada no século XXI, porém não é muito difundida neste ambiente (BORGES et al., 2014; ARAÚJO; SASTRE, 2016). Vila e Vila (2007, apud ARAÚJO; SASTRE, 2016, p. 186) afirmam que:

[...] a aprendizagem ocorre por meio de ação motivadora, o que é aprendido não decorre da imposição ou memorização, mas sim do nível crítico de conhecimento ao qual se chega pelo processo de compreensão, reflexão e crítica.

Destaca-se que a ABP envolve inovação e tecnologia. Ora, para que ocorra uma mudança é fundamental que se identifique um desajuste no sistema, provocando tensão entre o que existe e o que se deseja, ou seja, gera-se uma tensão entre um problema existente e o desejo de solução deste. Desta forma, provoca-se uma consciência que motiva a mudança, reconhece-se o que está incomodando para ir em busca de uma solução, portanto, melhorando algo ou resolvendo problemas. Para Araújo e Sastre (2016, p. 17):

[...] 'aprendizagem baseada em problemas' é uma expressão que abrange diferentes enfoques do ensino e da aprendizagem. Ela pode se referir a conceitos didáticos baseados somente na resolução de problemas ou a conceitos que combinem cursos tradicionais com resolução de problemas por meio do trabalho com projetos. Ambos têm em comum o foco no processo de aprendizagem do estudante.

Por meio da ABP, os alunos atuam em problemas reais que surgem no contexto de empresas, instituições, organizações não governamentais ou dentro da própria sociedade civil, buscando soluções por meio de projetos desenvolvidos em grupo e com apoio tecnológico, bem como, sob a supervisão de um educador. Por sua vez, Ribeiro (2010, p. 13, grifo do autor) enfatiza que:

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) – *Problem-Based Learning* (PBL), como é conhecido mundialmente – é essencialmente uma metodologia de ensino-aprendizagem caracterizada pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de solução de problemas e a aquisição de conceitos fundamentais da área

de conhecimento em questão. De forma geral, a PBL, busca, junto com outras metodologias educacionais com base construtivista, responder a alguns dilemas colocados à educação profissional contemporânea [...]. O PBL também parece satisfazer [...] uma formação que integre a teoria à prática e o mundo acadêmico ao do trabalho, promovendo – além do domínio do conhecimento específico – o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs.

De acordo com Ribeiro (2010) a metodologia da ABP envolve um problema que é usado para iniciar, motivar e focar a aprendizagem do aluno, diferente das metodologias convencionais em que o problema é aplicado somente ao final de se estudar um conceito, sendo essa a principal diferença da ABP relativamente aos métodos convencionais. Neste caso,

[...] um problema é colocado antes de a teoria ser apresentada aos alunos, em grupos pequenos, que passam a explorá-lo e a levantar hipóteses, facilitados eficazmente por um tutor que ativa seu conhecimento prévio – que pode ser tanto útil como equivocado – e os ajuda a rememorar conceitos e mecanismos (RIBEIRO, 2010, p. 21)

Araújo e Sastre (2016) enfatizam que a ABP favorece a integração entre as empresas e as instituições de ensino e proporciona a integração entre ensino e aprendizagem; esta metodologia busca soluções interdisciplinares, exige conceitos atuais sobre os problemas encontrados na sociedade, requer a atualização do corpo docente, favorece a criatividade e inovação, beneficia habilidades para desenvolvimento de projetos, desenvolve a capacidade de comunicação, aprimora a aprendizagem e cria um vínculo entre a instituição de ensino e a sociedade. Para os autores, a aprendizagem baseada em problemas:

[...] significa que conhecimentos de livros didáticos tradicionais são substituídos por conhecimentos necessários à resolução de problemas teóricos. O conceito educativo de aprendizagem baseada em problemas afasta a perspectiva da compreensão de conceitos comuns e a situa na capacidade de desenvolver novos conhecimentos. O objetivo do trabalho com projetos é 'aprender a fazer' ou 'aprender na ação'. O projeto pode ser organizado com a perspectiva do *saber como* para alcançar a formação nas habilidades profissionais, ou mesmo com a perspectiva de *saber por que* para a aquisição de habilidade metodológicas de análise e aplicação de problemas (ARAÚJO; SASTRE, 2016, p. 26, grifo dos autores).

Os objetivos da ABP visam, em última análise, a aplicação de técnicas para resolver um problema, porém não é apenas isso que está em jogo no âmbito da educação, já que os objetivos educacionais da ABP envolvem:

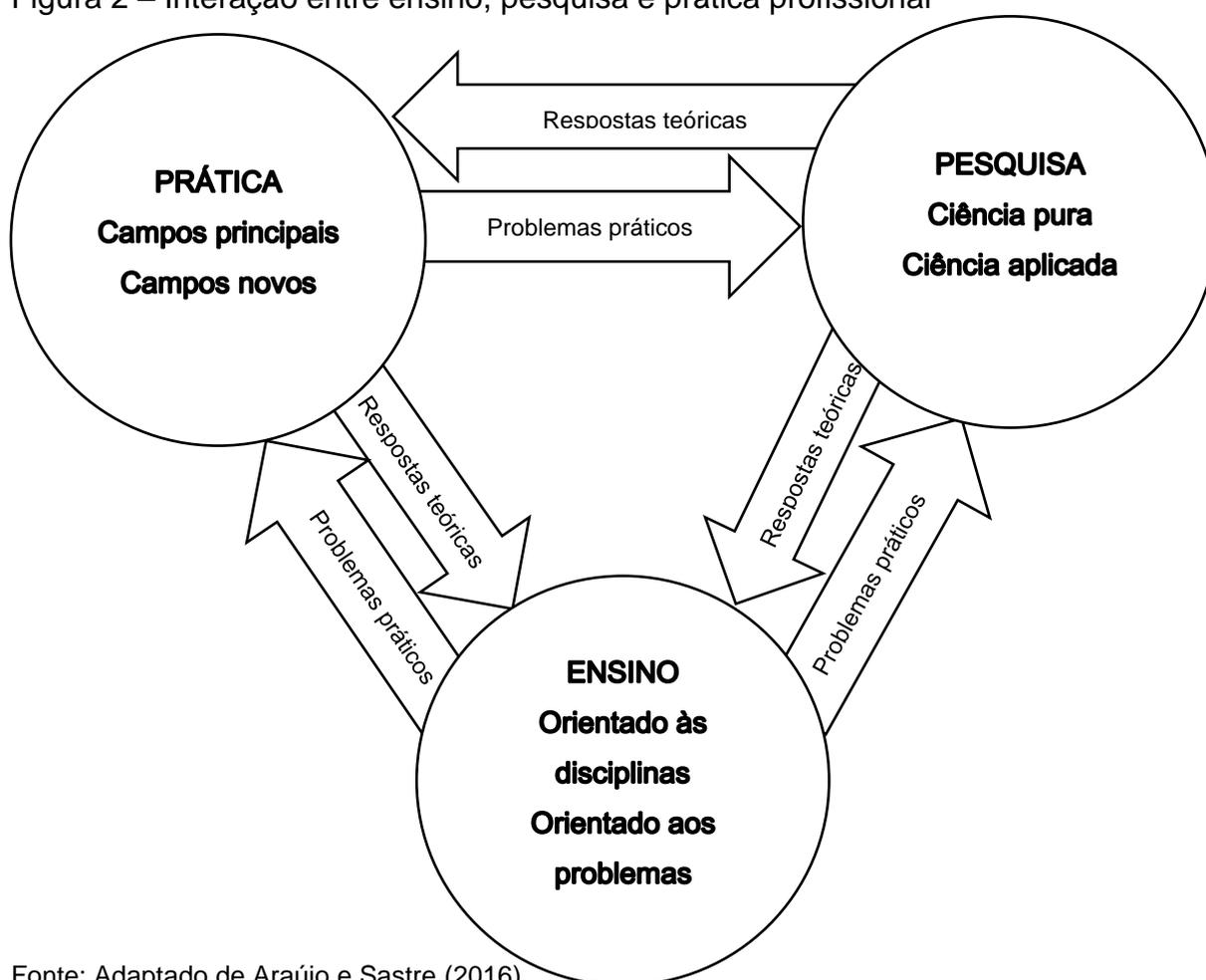
(a) *aprendizagem ativa*, por meio da colocação de perguntas e busca de respostas; (b) *aprendizagem integrada*, por intermédio da colocação de

problemas para cuja solução é necessário o conhecimento de várias subáreas; (c) *aprendizagem cumulativa*, mediante a colocação de problemas gradualmente mais complexos até atingir aqueles geralmente enfrentados por profissionais iniciantes; e (d) *aprendizagem para compreensão*, em vez de para a retenção de informações, mediante a alocação de tempo para a reflexão, *feedback* frequente e oportunidades para praticar o que foi aprendido (RIBEIRO, 2010, p. 25, grifo do autor).

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

No esquema da Figura 2 pode-se perceber que a pesquisa, o ensino e a prática devem manter uma interação dinâmica, ou seja, “é necessário pesquisa para elaborar respostas teóricas, e relacioná-las com o ato de ensinar, para [...] encontrar soluções práticas ao aplicar novos conhecimentos e habilidade para abordar novos problemas – que ainda venham a surgir” (ARAÚJO; SASTRE, 2016, p. 21).

Figura 2 – Interação entre ensino, pesquisa e prática profissional



Fonte: Adaptado de Araújo e Sastre (2016).

Os autores também trazem os princípios básicos da metodologia da ABP, em que apontam que o currículo é organizado em projetos, onde as disciplinas interagem entre si e comunicam-se com problemas trabalhados nos projetos que, por sua vez, são pensados e desenvolvidos em conjunto. Os passos deste processo envolvem: análise do problema por meio da exposição, explicação e avaliação da problemática em um contexto amplo, de forma a criar estratégias para a solução planejada do problema; resolução do problema por intermédio de estratégias que envolvem conhecimento de teorias científicas e possibilidades para a solução do problema; e o relatório do que foi realizado, das soluções encontradas, conclusões e finalização dos documentos que foram produzidos (ARAÚJO; SASTRE, 2016).

Ainda, Araújo e Sastre (2016) trazem as fases que fazem parte do processo de implantação da ABP, na prática. Numa primeira fase importa: aproximar o aluno da temática estudada por meio de conferências, aulas expositivas, etc.; delinear o problema em grupo, envolvendo discentes e docentes; mapear e buscar informações a respeito do problema, refletindo sobre ações e apontando conhecimentos e experiências; elaborar hipóteses que possam auxiliar na compreensão do fenômeno problemático em estudo; definir as estratégias que podem responder ao problema e, por fim, definir o projeto, impulsionando o raciocínio científico e a criatividade para compreender e buscar respostas sobre aspectos sociais, culturais e naturais em estudo.

Na segunda fase são desenvolvidas ações que levam à resolução do problema resultante da primeira fase, em que são desenvolvidos estudos, pesquisas e intervenções em grupos necessários para trabalhar o problema em questão. Na terceira fase é realizada a construção do relatório científico, no qual são socializados os resultados com outros grupos e com os professores, bem como, é produzido o relatório científico acerca dos conhecimentos produzidos pelo grupo e pelos alunos individualmente (ARAÚJO; SASTRE, 2016).

Da mesma forma que a ABP traz benefícios, podem ser identificados algumas das suas limitações. Sobre este aspecto, Ribeiro (2010) enfatiza as vantagens e desvantagens da metodologia ABP. Para o aluno, a metodologia favorece a aquisição de conhecimentos de maneira mais duradoura e significativa, além de desenvolver habilidades e atitudes profissionais positivas no presente e no futuro profissional. O

aluno é motivado a trabalhar aspectos do aprender a aprender, a atuar em grupo/equipe, comunicar-se, estabelecer parcerias. Em contrapartida, a ABP traz imprecisão sobre o conhecimento das teorias mais avançadas e o conhecimento memorizado pode ser insuficiente, também exige que o aluno trabalhe no ritmo da sua equipe, o que pode trazer dificuldades com a gestão e ritmo de trabalho.

Com relação aos docentes, a ABP encoraja o diálogo, favorece a discussão coletiva e partilha de experiências, porém dificulta o ensino de matérias básicas que não se relacionam com o problema, torna o processo de avaliação do desempenho mais complexo e exige maior conhecimento para enfrentar os desafios que surgem na atuação com problemas. Para as instituições de ensino, contribui para identificar precocemente onde o aluno se “encaixa” profissionalmente, mas como desvantagem a ABP também acarreta maiores gastos com espaços de trabalho específicos para a resolução de problemas de forma prática (laboratórios, materiais, etc.) e depende fortemente de um suporte administrativo bem organizado (RIBEIRO, 2010).

O processo da ABP visa desenvolver a autonomia do aluno, bem como sua competência pessoal sobre o ato de aprender, sobre a oportunidade de exercer o controle sobre os procedimentos, os conceitos, o progresso da aprendizagem e os resultados, ou seja, “o desenvolvimento da autonomia na aprendizagem se baseia em outras habilidades ou capacidades que os alunos já têm” (ARAÚJO; SASTRE, 2016, p. 165). Ribeiro (2010) completa que a metodologia da ABP é centrada no aluno e, assim sendo, as oportunidades de aprendizagem precisam ser relevantes para os discentes e os objetivos da aprendizagem, pelo menos em parte, devem ser determinados por eles. Dessa forma, delega-se no aluno a responsabilidade sobre a própria aprendizagem, tornando-o aprendiz para toda a vida. Entretanto,

É necessário reafirmar que os alunos são, em última análise, sempre responsáveis pela aprendizagem, independentemente da metodologia de ensino adotada. Nada, nem ninguém, pode forçá-los a aprender se eles mesmos não se empenharem no processo de aprendizagem (RIBEIRO, 2010, p. 35-36).

Para a introdução da ABP é preciso uma mudança que envolve também o docente, pois os currículos organizados por disciplinas passam a integrar estudos sobre competências necessárias aos discentes, o planejamento efetiva-se por meio de formulação do perfil das competências profissionais exigidas, é necessária a

definição dos cenários e situações problemas, a formação e planejamento do corpo docente, a elaboração do material didático e a adequação do método de avaliação, bem como prever o orçamento e planejamento dos recursos necessários e a implantação escalonada da ABP (ARAÚJO; SASTRE, 2016). Araújo e Sastre (2016, p. 34, grifo dos autores) enfatizam a mudança do papel do educador na ABP:

Tirar o foco do ensino e colocá-lo na aprendizagem modifica o papel do docente, que é de transmissor do conhecimento e facilitador do processo de aprendizagem. [...] Todos os alunos têm de saber explicar os resultados de seus estudos e pesquisas aos colegas do grupo. Essa exigência talvez indique aquisição dos conhecimentos profissionais e teóricos, o que só acontece quando o aluno é capaz de explicá-los aos demais.

Ao mesmo tempo, o professor é motivado para a investigação científica, atuando na escolha das metodologias e teorias que serão debatidas, aprofundadas e analisadas na prática com os alunos. Ribeiro (2010, p. 36) enfatiza que a ABP:

[...] demanda do docente um papel diverso daquele geralmente encontrado [nas instituições], isto é, o professor palestrante, legitimador e transmissor de conhecimentos, trabalhando isoladamente, frequentemente mais interessado em suas pesquisas que em sua prática educacional. Em vez de transmitir o conhecimento, o docente deve, idealmente, interagir com os alunos no nível metacognitivo, ou seja, fazendo-lhes perguntas [...] e questionando seu raciocínio superficial e suas noções vagas e equivocadas. Esse novo papel de orientador, co-aprendiz, facilitador na construção do conhecimento [...], é um dos grandes desafios que o PBL coloca aos docentes e às instituições. Saber trabalhar com grupos de alunos e saber ensinar os alunos a trabalharem conjuntamente não é algo em que a maioria dos docentes tem experiência.

Tal como sucede no pressuposto teórico da ABP, os espaços informais são muito relevantes no processo de ensino quando se abraçam metodologias ativas.

4.2 Espaços não-formais de aprendizagem

Atualmente a sala de aula é apenas um dos locais de aprendizagem. Para além dos espaços não-formais, hoje a aprendizagem que decorre em outros espaços ganha cada vez mais importância. Numa abordagem STEM os espaços não-formais de aprendizagem são da maior importância, pois busca-se aplicar métodos que saem da sala de aula tradicional e procura-se aplicar, de forma prática, materiais e técnicas que resolvam um problema real, no contexto da prática. Quando se consideram espaços

que vão além da sala de aula, adentra-se no contexto dos espaços não-formais. Jesus, Sena e Andrade (2014, p. 732) enfatizam que são:

[...] todos os espaços [...] em que os educadores e educandos reúnem-se sem a finalidade específica de desenvolver conhecimentos de forma sistemática, por exemplo, cantinas, corredores, pátio, bancos [...], escadarias, lanchonetes, padarias, barzinhos [...], bem como os espaços reconhecidos como privativos para a educação formal como biblioteca, laboratórios, salas de aula e outros, desde que sejam usados para conversas informais.

O ensino e o aprendizado que ocorre nestes ambientes ultrapassam os limites da educação formal, apresentando uma forma de aprendizagem inovadora, proporcionando instrumentos para trabalhar o intelecto de um modo mais social, transcorrendo sobre ação e reflexão que visam construir um cidadão crítico (JESUS; SENA; ANDRADE, 2014). Salienta-se que nos espaços não-formais é possível construir um conhecimento mais próximo da realidade, contextualizando-se vivências e experiências, de forma a que se promova o ensino e a aprendizagem com naturalidade.

O uso de espaços não-formais para que o aluno construa seu conhecimento é um benefício que o STEM permite, sendo que a casa, a rua, o pátio, a oficina ou qualquer ambiente que vá para lá da sala de aula formal é entendido como um ambiente em que o aluno pode construir seu conhecimento, aprender, criticar, idealizar, aprimorar-se. Nestes ambientes aproxima-se a ciência do cotidiano do aluno, tornando a sua experiência prática, relevante e significativa.

Nos momentos em que o aluno está em casa, realizando um trabalho em equipe com seus colegas, ali ocorre a aprendizagem. Por exemplo, a criação de protótipos de processos de usinagem, por meio de material reciclado, desafia o aluno, torna a atividade interessante, instigante, desenvolve a sua imaginação diante de materiais que ele deve buscar, produzir, testar e refazer. Sair da sala de aula para buscar sucatas, encontrar o que precisa, pensar em como transformá-la motiva e contribui para que o aluno seja protagonista da própria aprendizagem e mantenha-se interessado no conhecimento adquirido na escola.

Nos espaços não-formais, as pessoas tendem a agir de forma mais natural; nestes ambientes é possível ter contato com pessoas que não estão formalmente envolvidas no processo da sala de aula, o que pode incluir diversas experiências com

a família, vizinhos e profissionais de outras áreas. O desenvolvimento do conhecimento por meio do contato e interação com outras pessoas e profissionais contribui para que o horizonte intelectual do aluno se desenvolva e para que este aumente a sua aprendizagem (JESUS; SENA; ANDRADE, 2014).

Outro ambiente de muito aprendizado que pode ser programado, planejado, elaborado e desenvolvido como uma alternativa de trabalho com múltiplas possibilidades de aprendizagem é a atividade de campo (LOPES et al., 2017). No entendimento de Brandão, Baeta e Rocha (1983), a escola precisa promover um esforço educativo em que sejam propostas excursões e pesquisas extraclasse que têm ser realizadas de forma pensada; é preciso evitar os casos, que ocorrem muitas vezes no ensino básico, em que fazer um trabalho de pesquisa, por exemplo, é usar um aglomerado de textos copiados e colados sem que se indiquem as fontes, o que reduz a pesquisa a um simples exercício de cópia, que incentiva a preguiça e o plágio. Fernandes (2007, p. 22), afirma que a atividade de campo ou visita técnica é “toda aquela que envolve o deslocamento dos alunos para um ambiente alheio aos espaços de estudo contidos na escola”.

Destaca-se que neste formato de atividade espera-se que “todos os procedimentos possibilitem o tratamento, a discussão e a compreensão de problemas concretos do cotidiano do aluno [...] vivamente enriquecido com visitas a locais determinados” (LIBÂNEO, 2013, p. 189). Porém enfatiza-se que “o planejamento escolar deveria se caracterizar por uma ação coletiva da escola, expressando o projeto institucional” (BRANDÃO; BAETA; ROCHA, 1983, p. 133). Trabalhar com projetos de visitas técnicas exige tanto o conhecimento e a participação por parte do discente, como o envolvimento do docente.

4.3 STEM e a resolução de problemas

O uso da abordagem STEM envolve formular e resolver problemas do cotidiano. Esta metodologia coloca o aluno como sujeito central da construção do conhecimento a partir da resolução de problemas práticos. No entanto, “não se trata apenas de buscar a resolução do problema, mas entender a finalidade e utilidade da

situação questionada e quais os objetivos de aprendizagem” (HAMZE, [S.d.], texto digital).

[...] a Resolução de Problemas corresponde a um modo de organizar o ensino, o qual envolve mais que aspectos puramente metodológicos, incluindo uma postura frente ao que é ensinar, e conseqüentemente, do que significa aprender [...] na Resolução de Problemas trata-se de situações que não possuem solução evidente e que exigem que o resolvidor combine seus conhecimentos e decida pela maneira de usá-los em busca da solução (DINIZ, 2001, p. 89).

Leite e Esteves (2005) esclarecem que deve-se criar condições para que se promova a resolução de problemas em sala de aula; no entanto, não é suficiente que o aluno saiba resolver problemas, ele precisa desenvolver competências necessárias para sua vida profissional e social, mas a resolução de problemas pode ser o ponto de partida para construir uma aprendizagem efetiva, voltada às necessidades do mercado e às exigências do perfil dos educandos de hoje. Silva (2017) esclarece que a construção de problemas a serem resolvidos precisa acompanhar os objetivos que se pretendem atingir, que devem ser adotadas práticas que envolvam os alunos em atividades complexas, requerendo a tomada de decisão e a avaliação dos resultados dessa decisão e, assim, tornando os alunos proativos e criativos.

É possível transformar os métodos atuais de ensino com a aplicação das metodologias ativas de aprendizagem, pois nesse processo os alunos tornam-se protagonistas da aprendizagem e desempenham um papel vital na criação de novos conhecimentos que eventualmente podem ser aplicados no seu cotidiano ou na sua futura vida profissional. Os indivíduos devem compreender o motivo de estarem desenvolvendo tal atividade e tomar decisões adequadas nos devidos momentos (LOPES et al., 2017).

A abordagem STEM envolve atividades experimentais associadas ao processo de ensino e aprendizagem, de forma que ocorra um entrosamento entre os conceitos teóricos e a prática. Enfatiza-se que experimentar “é um instrumento que contribui para o entendimento e para o sucesso nos processos de ensino e aprendizagem, pois pode contribuir para diminuir dificuldades de aprendizagem e despertar o interesse do aluno pelas disciplinas das áreas STEM” (HECK, 2017, apud SILVA, 2017, p. 7).

Destaca-se que os alunos têm capacidades distintas, por isso os caminhos e procedimentos em que ocorre a aprendizagem e a construção do conhecimento

devem considerar-se como integrantes deste processo. Os discentes devem participar da construção das problemáticas, aprender a resolver os problemas, questionar procedimentos e empregar conceitos para chegar aos objetivos propostos (FELTRAN, 2002). Silva (2017) afirma que as disciplinas devem ser trabalhadas de forma a integrar os alunos com o conteúdo. Assim sendo:

[...] os alunos são desafiados a criar, planejar e desenvolver projetos que estão relacionados com o cotidiano e que eventualmente possam impactar a comunidade. Essa experimentação é crucial, pois os alunos conseguem relacionar os fenômenos estudados e por consequência os motiva pelas áreas científicas e tecnológicas (HECK, 2017, apud SILVA, 2017, p. 7).

É neste contexto que a abordagem STEM e a resolução de problemas criam relações, construindo a aprendizagem e organizando o conhecimento. Assim, emergem novas formas de ensinar e aprender, possibilitando a criação de relações onde professor e aluno estão em uma hierarquia linear, com um professor que é atuante e crítico e tem como meta um aluno educado cientificamente e com autonomia para atuar profissionalmente (THIESEN, 2008).

Além disso, Lamanoto e Passos (2011) esclarecem que os discentes são inquietos, curiosos, gostam de explorar e investigar, por isso a construção do conhecimento precisa ser entendida como algo que promove a superação das incertezas, em que se questiona e busca-se respostas. Portanto, a prática pedagógica deve estar focada nesta perspectiva inquietante, contrariando a simplicidade do ensinar por meio da transmissão e memorização, porque afinal, “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 22).

Ademais, a abordagem STEM mescla o cotidiano dos alunos dialogando com a teoria e a prática nos ambientes de aprendizagem, privilegiando aprendizagens ativas, buscando desenvolver novas habilidades de forma que os alunos solucionem problemas com criatividade (OLIVEIRA, 2018).

Tendo em conta o trajeto seguido nesta pesquisa, a seguir apresenta-se a metodologia que norteou este estudo, caracterizando-se a sua natureza, apresentando-se os sujeitos e atores envolvidos e culminando na definição da intervenção pedagógica que foi implementada.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia que foi adotada para a realização do estudo. Gil (2008) enfatiza que os dados de uma pesquisa social se relacionam com sua forma de obtenção, sendo imprescindível indicar minuciosamente os procedimentos seguidos na investigação. Assim, segue-se a caracterização da pesquisa, os sujeitos e contexto do estudo, a forma de coleta e análise dos dados.

5.1 Caracterização da pesquisa

Este estudo segue uma metodologia qualitativa, que Lakatos e Marconi (2010, p. 269) caracterizam nos seguintes termos:

A metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc.

Prodanov e Freitas (2013) definem que na pesquisa qualitativa existe uma relação dinâmica indissociável entre os sujeitos a serem pesquisados e o mundo real que não pode ser traduzido em números. Neste caso, o ambiente natural é a fonte da coleta de dados do pesquisador, que, por sua vez, é instrumento fundamental do estudo; é por isso de enorme relevância o contato direto entre o pesquisador e o ambiente/sujeito de estudo.

Destaca-se que nas pesquisas qualitativas a preocupação envolve mais o processo e menos o produto, não havendo intenção de confirmar hipóteses previamente estabelecidas, mas isso não elimina a teoria existente para a coleta, análise e interpretação dos dados (PRODANOV; FREITAS, 2013). Esta pesquisa terá como finalidade entender como uma situação de aprendizagem baseada na abordagem STEM, contribui para a articulação da formação profissional e técnica de nível médio de forma inovadora e eficaz, analisando-se uma turma da primeira série do Ensino Médio Integrado do curso Técnico em Eletrotécnica do SESI/SENAI de Pimenta Bueno-RO. Ainda, analisou-se, interpretou-se, explicou-se e compreendeu-se as interações entre os aspectos que compõem uma pesquisa-ação: professor e estudante como sujeitos parceiros, tema de estudo e contexto.

O estudo elegeu a metodologia de pesquisa-ação, tipo de pesquisa que se edifica tendo o próprio pesquisador inserido no contexto pesquisado (ENGEL, 2000). O trabalho colaborativo é uma situação enriquecedora e favorável para realizar o processo da pesquisa-ação. Assim sendo, para criar condições de trabalho em grupo, segundo Serrano (1990), é preciso conhecer em primeiro lugar as características dos membros que compõem a equipe, analisar as motivações dos membros do grupo e o que os leva a participar no processo de investigação, deixando explícitas tais motivações.

A opção metodológica pela pesquisa-ação teve como propósito possibilitar aos sujeitos da pesquisa, participantes e pesquisadores, um contexto de participação para conseguirem responder aos problemas que vivenciam com maior eficiência e com base em uma ação transformadora. Além disso a pesquisa-ação pressupõe a busca de soluções de problemas por parte dos participantes (THIOLLENT, 2011).

Neste contexto, houve investigação e ação interventiva da pesquisadora na prática pedagógica dos docentes envolvidos. A pesquisadora atuou na coordenação do SESI/SENAI de Pimenta Bueno-RO, sendo que participou ativamente na construção do planejamento das atividades práticas da escola e acompanhou as visitas técnicas e os projetos desenvolvidos pelos alunos e docentes. Diante deste contexto, a pesquisa-ação integra os pressupostos do estudo, sendo a pesquisadora envolvida no processo de ações e decisões sobre a forma de levar à prática uma

abordagem STEM a ser experimentada com o envolvimento conjunto dos alunos e docentes do SESI/SENAI.

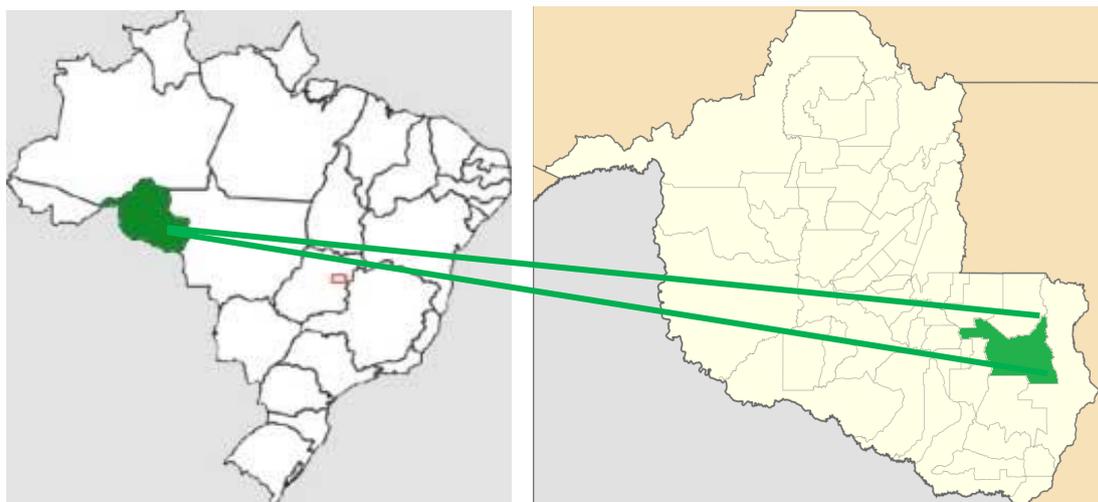
É relevante destacar a relação da pesquisadora com o objeto de pesquisa e os sujeitos pesquisados. Dentro da implementação do Projeto Piloto que articula formação básica com a formação profissional em um currículo integrado do novo ensino médio, a pesquisadora deste estudo atuou também na coordenação Pedagógica. Assim teve a possibilidade de incentivar o planejamento coletivo entre docentes da Educação Básica e os docentes da Educação Profissional.

A atribuição do coordenador pedagógico nesse projeto teve como papel essencial apoiar os docentes em relação ao planejamento integrado das duas modalidades de ensino. A instituição e seu corpo docente sempre preconizaram as várias transformações da indústria, para oferecer uma prática pedagógica na realidade do mundo do trabalho. A metodologia SENAI de Educação que norteia a proposta pedagógica da instituição já considera ser fundamental o protagonismo do aluno e o desenvolvimento de competências a partir de conhecimentos estudados. Essa postura da proposta metodológica da instituição está em sintonia com a educação STEM que também tem como proposta preparar jovens para um mundo em constante transformação.

5.2 Sujeitos e contexto da pesquisa

A cidade de Pimenta Bueno localiza-se no estado de Rondônia (FIGURA 3) e, de acordo com o Censo de 2010, tem uma população de 33.822 habitantes, com uma densidade demográfica de 5,42 habitantes por metro quadrado e uma área territorial de 6.240,940 km². No plano da educação, a cidade teve 1.348 alunos matriculados no Ensino Médio em 2017 e conta com a atuação de 90 docentes no nível médio no mesmo ano. Ainda, a média salarial na cidade era de 1,8 salários mínimos em 2016 (IBGE, 2018).

Figura 3 – Localização de Pimenta Bueno na Rondônia



Fonte: Adaptado do Google Imagens (2019).

O SESI/SENAI de Pimenta Bueno (FIGURA 4) foi inaugurado em março de 1998, conta com 55 funcionários, 13 docentes e 480 discentes matriculados na educação básica na oferta das modalidades do ensino Fundamental e Médio e Educação profissional nas modalidades de iniciação, qualificação profissional e Técnico de nível Médio. Destaca-se que as instituições estão localizadas na região central da cidade, numa das avenidas de fácil acesso, localização e locomoção, favorecendo o acesso aos discentes e contribuindo para a que a busca pelo ensino médio e profissionalizante oferecido seja efetiva na população.

Figura 4 – SESI/SENAI de Pimenta Bueno



Fonte: Da autora (2019).

Esta pesquisa foi desenvolvida com alunos e docentes de uma turma da 1ª série do Ensino Médio concomitante com a formação técnica em eletrotécnica, localizada no município de Pimenta Bueno – RO. Participaram desta pesquisa todos os alunos da turma, sendo no total 25 alunos com idade entre 15 e 16 anos. Esses alunos possuem bolsas de estudo financiadas pelas indústrias do município. Para realizar este estudo foi solicitado ao Superintendente Regional do SESI e SENAI autorização para efetuar o estudo na escola (APÊNDICE A), obtendo-se a devida autorização.

A proposta foi amplamente discutida pela unidade de Pimenta Bueno e aceita como desafio no planejamento e implementação de situações de aprendizagem que resultassem em projetos integradores que envolvessem diversas áreas do conhecimento em prol da atividade de resolver problemas.

Os docentes participantes desse planejamento e implementação da abordagem STEM no novo ensino médio integrado com a educação profissional perceptivelmente demonstraram interesse no desenvolvimento da proposta representando as áreas do conhecimento:

1. Linguagens e suas tecnologias;
2. Matemática e suas tecnologias;
3. Ciências da natureza e suas tecnologias;
4. Ciências humanas e sociais aplicadas;
5. Formação técnica e profissional.

O grupo composto por cinco docentes envolvidos nas discussões e planejamento de situações de aprendizagem também lecionam em outras instituições de ensino do município além de que trocam experiências de formação com outros docentes e coordenadores da rede SESI/SENAI no estado e no país. No ano de 2018, o grupo participou de uma formação com carga horária de 20 horas sobre a implantação do projeto piloto, compartilhando experiências com profissionais dos departamentos regionais de Alagoas, Ceará, Espírito Santo e Goiás.

Além da viagem de experiência e troca de conhecimentos com outras escolas que já estavam aplicando a proposta do ensino médio integrado, a equipe de docentes e coordenadores, participaram ao longo do ano de 2019 de projetos da cultura *Maker*³, *Robótica Educacion*⁴, participaram da coordenação de Desafios de Projetos Integradores⁵, além de desenvolveram experiências em ambientes abertos – SENAILAB⁶. Assim, os que sabem e aprendem compartilham conhecimentos com outros docentes, explorando novas experiências.

Desse grupo, 4 docentes são licenciados e 1 bacharel em suas áreas de formação. Durante o bimestre da realização da pesquisa, 3 declararam ter título de especialização e 2 o título de mestre.

Os docentes que participaram da pesquisa lecionam no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio. Com relação à experiência docente, o grupo apresenta docentes com experiência de 5 a 15 anos de trabalho em sala de aula.

As atividades de pesquisa foram executadas no decorrer do quarto bimestre da primeira série do ensino médio. Visando garantir o anonimato e a integridade dos sujeitos pesquisados no decorrer do estudo, os alunos foram identificados com a letra A e atribuído um número de 1 a 25, isto é, A1, A2, A3, e assim por diante, já os docentes foram identificados por PF, PH, PL, PN, PM.

³ O movimento maker é uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que estimula as pessoas comuns a construir, modificar, consertar e fabricar os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, Arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (SILVEIRA, 2016, p. 131).

⁴ Também conhecida como Robótica Pedagógica, é caracterizada por ambientes de aprendizagem, pois o aluno pode montar e programar um robô ou sistema robotizado. Vai desde a simulação na tela do computador, como por exemplo, a implementação de um relógio digital ou contador que aparece na tela do computador e possui apenas sensores externos até meios físicos externos ao computador. Um robô inteligente com capacidade de decisão numa competição pode ser um projeto bastante estimulante ao aprendiz e é viável numa escola (CASTILHO, 2002, texto digital).

⁵ Uma competição onde os estudantes formaram equipes com até quatro integrantes, envolvendo, no mínimo, dois cursos técnicos de nível médio. O objetivo do Desafio é propor que, por meio da elaboração de projeto, um protótipo, os alunos solucionem problemas reais da indústria brasileira

⁶ Ambientes à disposição da comunidade com máquinas, equipamentos e softwares para desenvolver produtos ou processos. Os laboratórios proporcionam uma rede aberta e colaborativa de instrutores, professores e membros favoráveis ao compartilhamento de ideias e melhores práticas.

5.3 Intervenção pedagógica

Em 2017, que a educação profissional começou a ser ofertada no SESI/SENAI de Pimenta Bueno. Até então os planejamentos dos docentes das modalidades de ensino básico e profissional eram independentes. Em 2019, com a proposta da oferta do ensino médio concomitante com a formação técnica para a primeira série do Novo Ensino Médio, surgiu a necessidade de proporcionar essa integração dos planejamentos.

Com a proposta de um currículo integrado entre educação básica e profissional, foi pensada por um grupo de coordenadores pedagógicos da Rede SESI/SENAI a implementação da abordagem STEM no planejamento e ações que pudessem conectar os conhecimentos propostos da matriz de referência com a proximidade do mercado de trabalho.

A proposta metodológica da instituição sempre esteve alinhada com as transformações do mercado de trabalho, uma característica da instituição são as relações com os processos industriais, a formação de mão de obra qualificada, os projetos desenvolvidos como proposta de solução de um produto ou processo para empresas, a resolução de problemas comuns e o desenvolvimento de competências socioprofissionais.

Alinhado com a abordagem STEM, o tema proposto no quarto bimestre foi O Mundo do Trabalho da Indústria. Desse tema surgiram as estratégias de ensino da Visita Técnica e o desenvolvimento de projetos integradores para desenvolver as capacidades cognitivas, afetivas, éticas, interativas e práticas, que fazem parte da proposta do Novo Ensino Médio e também daquilo que a Unesco (1996, p. 7) define como os quatro pilares da educação ao longo da vida:

- Aprender a conhecer, combinando uma cultura geral, suficientemente ampla, com a possibilidade de estudar, em profundidade, um número reduzido de assuntos, ou seja: aprender a aprender, para beneficiar--se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo da vida.
- Aprender a fazer, a fim de adquirir não só uma qualificação profissional, mas, de uma maneira mais abrangente, a competência que torna a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Além disso, aprender a fazer no âmbito das diversas experiências sociais ou de trabalho, oferecidas aos jovens e adolescentes, seja espontaneamente na sequência

do contexto local ou nacional, seja formalmente, graças ao desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho.

- Aprender a conviver, desenvolvendo a compreensão do outro e a percepção das interdependências – realizar projetos comuns e preparar-se para gerenciar conflitos – no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz.

Durante o planejamento semanal dos docentes – que tem como base a Metodologia SENAI de Educação Profissional (MSEP) – foram planejadas aulas com propósito de incentivar os alunos a resolver problemas relacionados com o tema Mundo do Trabalho na Indústria de forma criativa e inovadora envolvendo também a abordagem STEM. O planejamento das atividades propostas aos alunos visava demonstrações, pesquisas, experimentos e apresentação de projetos em um contexto concreto e prático.

No processo de intervenção pedagógica foram propostas duas etapas: visita técnica à Usina Randon II e desenvolvimento de projetos integradores – PI. Essa experiência pedagógica foi realizada no quarto bimestre do ano letivo de 2019, destacando-se que na matriz curricular proposta do Novo Ensino Médio Profissionalizante do SESI/SENAI estabelece-se uma carga horária de 250 horas de educação profissional integrada com educação básica. O Quadro 1 apresenta a Intervenção Pedagógica, descreve os conhecimentos relacionados a cada capacidade a ser desenvolvida, assim como os resultados esperados e as estratégias a serem utilizadas.

Quadro 1 – Situação de Aprendizagem

1. Identificação							
Unidade:	SESI SENAI Pimenta Bueno RO						
Curso:	Técnico em Eletrotécnica – Novo Ensino Médio						
Unidade Curricular:	Mundo do Trabalho na Indústria						
Turma:	T TELE 2019/2	Turno:	Matutino	Carga horária:	200h	Ano/Semestre:	2019/2
Docente:	XXXXX						
Coordenação Pedagógica	XXXXX						
2. Conteúdo da Situação de Aprendizagem Principal							
2.1 Tema							
Mundo do Trabalho na Indústria							

Continua...

(Continuação)

2.2 Detalhamento do Contexto							
<p>Contexto O mundo vive uma crise de escassez: água, combustíveis e energia que são recursos finitos e, atualmente, têm sido usados de maneira desordenada, gerando desperdício e a conseqüente falta. Muitas localidades já implantaram medidas drásticas para controle do consumo.</p> <p>Desafio Vocês, como profissionais da área de Eletrotécnica, foram convidados pelo gerente da Usina Hidrelétrica Rondon II, para uma visita técnica de identificação do processo de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica e apontar possíveis soluções para problemas a serem identificados.</p> <p>Competências transversais Orientação profissional: por meio de pesquisas cujos focos são as profissões existentes, as formações profissionais disponíveis e o mercado de trabalho da indústria visitada; Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde: apropriação da importância e das abordagens destes temas na área da indústria; Raciocínio lógico e programação: concepção e desenvolvimento de soluções em plataforma de desenvolvimento com sensoriamento e controle; Inovação, empreendedorismo e gestão de projetos: desenvolvimento de técnicas para fomentar a gestão da sua atuação atendendo à inovação e ao empreendedorismo.</p>							
2.3 Tipo							
	Estudo de Caso	x	Situação Problema		Pesquisa	x	Projeto
Outro:							
2.4 Detalhamento das Atividades e Resultados Esperados							
Nº	Capacidade	Resultados Esperados	Estratégias de Ensino	Tempo estimado (h)	Data de Realização		
1	Conhecer um processo de geração, transmissão e distribuição de Energia Elétrica em um ambiente laboral;	Aproximação dos conhecimentos e capacidades técnicas em contexto real de trabalho.	Visita Técnica	Identificação de problemas	2019/2		
2	Reconhecer as características das profissões da Usina Rondon II, considerando áreas e atuação profissional	Identificar e elaborar propostas para as situações de risco à integridade pessoal (doenças ocupacionais, insalubridade, periculosidade, posições não ergonômicas de trabalho, acidentes de trabalho e uso de Equipamento de Proteção Individual –EPI e Equipamento de Proteção Coletiva – EPC); • identificar situações de riscos ao meio ambiente (geração e destinação não adequadas de resíduos, uso racional de recursos e sustentabilidade;	Visita Técnica e pesquisas aplicadas em sala de aula.	Identifica as causas de problemas complexos.	2019/2		
3	Desenvolver através do Tema Mundo do Trabalho na Indústria relações entre as disciplinas do bimestre e promover o ensino de Ciências e Tecnologias.	Contribuição na proficiência da aprendizagem dos conceitos científicos e tecnológicos problematizados por meio de situações reais sociais que interligam os saberes da temática Mundo do trabalho na Indústria.	Contextualização e pesquisa aplicada	Proposição de soluções aos problemas	2019/2		
4	Resolver problemas do cotidiano profissional de uma indústria de forma criativa e inovadora.	Promovendo o “aprender a fazer fazendo”, articulando conhecimentos prévios na busca de solução para o desafio de Utilização de Energia de forma inteligente. Através da proposta instigante, o objetivo é a execução de um processo ou produto, desenvolvendo as capacidades técnicas relativas à formação.	Atividade Prática utilizando o Arduino como ferramenta tecnológica	Coloca em prática soluções para problemas simples e complexos.	2019/2		

Continua...

(Continuação)

Nº	Capacidade	Resultados Esperados	Estratégias de Ensino	Tempo estimado (h)	Data de Realização
5	Reconhecer as características do trabalho em equipe de forma colaborativa, considerando o respeito às diferenças individuais	Colaboração e cooperação. Comunicação (saber ouvir e saber quando usar a palavra). Liderança. Definição de papéis. Compromisso com objetivos e metas. Características pessoais: autocontrole, adaptabilidade, flexibilidade e empatia.	Atividade Prática utilizando o Arduino como ferramenta tecnológica	Avalia a efetividade da solução implantada aos problemas simples e complexos.	2019/2

Fonte: Da autora (2019).

O desenvolvimento da situação de aprendizagem Mundo do Trabalho na Indústria teve a duração de um bimestre. Os encontros aconteceram semanalmente, pois ocorreram simultaneamente com as demais propostas do novo ensino médio específicas da turma.

A visita técnica foi realizada na Usina Hidrelétrica Rondon II (FIGURA 5) Esta usina opera desde 31 de março de 2011, interligando-se ao SIN - Sistema Interligado Nacional, que “se localiza no rio Comemoração, no município de Pimenta Bueno, no Estado de Rondônia. A energia gerada pela usina Rondon II será suficiente para o abastecimento de uma população de 760 mil habitantes, a potência gerada na usina é de 73.500KW” (PEDROSO, 2011, texto digital). Ainda, esclarece-se que:

Durante sua construção, a UHE Rondon II ofereceu mais de 800 empregos diretos, aquecendo a economia da região. Iniciando suas atividades, a usina certamente motivará a expansão das empresas existentes no município e atrairá novas indústrias que procuram um lugar seguro para investir, gerando oportunidades de negócios e empregos (PEDROSO, 2011, texto digital).

Figura 5 – Usina Randon II



Fonte: Flickr (2011, texto digital).

A visita técnica visou compreender como ocorre o funcionamento de uma hidrelétrica, os impactos ambientais de sua construção, a geração de energia, consumo, potência e diversos outros aspectos relativos às diferentes áreas de conhecimento do Novo Ensino Médio, contemplando também os contextos da vida profissional do Técnico em Eletrotécnica. Durante a visita na Usina realizou-se observação participante, em que foram registradas informações em diário de bordo, complementadas com filmagens e fotografias, visando entender todo o problema real que alunos e professores encontraram efetivamente em um cenário profissional.

O percurso durou todo o período matutino e vespertino do dia 03 de outubro de 2019 e proporcionou suporte e conexão para aplicação dos demais conteúdos previstos no quarto bimestre. Abaixo, estão as perguntas norteadoras para o desenvolvimento da visita técnica que provocariam a curiosidade aos alunos:

*Como a produção e consumo de energia afetam o planeta?
Nenhuma forma de produzir energia é 100% limpa, pois de alguma forma sempre afeta a natureza. Quais os impactos que podemos observar através do processo de industrialização?
Quais delas estão sendo colocadas em prática?
Quanto é o consumo médio de energia por brasileiro?
Quais são os benefícios e os impactos negativos para o meio ambiente apresentados pela produção de energia elétrica pelas hidrelétricas? (Registro do Planejamento dos Docentes).
Quais as tecnologias identificadas durante a visita técnica?
Quais as áreas de atuação profissional identificada durante o percurso profissional?*

*Somente a formação em eletrotécnica é necessária para a operação de uma Usina hidrelétrica?
Quais as outras ocupações profissionais identificadas durante a visita?*

Na segunda etapa, decorreram as atividades práticas para a construção dos projetos, integrando uma abordagem interdisciplinar, envolvendo Tecnologias, Matemática e Engenharias para a construção de um protótipo. Durante a segunda etapa os alunos utilizaram como recurso tecnológico uma placa de desenvolvimento Arduino para o desenvolvimento das soluções.

É importante ressaltar que os alunos que participaram desta intervenção pedagógica já possuíam conhecimentos sobre a placa de Arduino, pois é o recurso tecnológico disponível para as atividades tecnológicas do módulo Mundo do Trabalho proposto pela instituição de formação. Ainda, a instituição é responsável pela compra e gerenciamento de todos equipamentos e consumíveis, utilizados durante as práticas pedagógicas.

Destaca-se que este Arduino tem baixo custo (aproximadamente R\$ 45,00 por peça), o que justifica seu uso durante as aulas e o desenvolvimento de situações problemas em que pode ser utilizado. Além disso, vem ao encontro da aplicação prática proposta na situação problema. O Arduino Leonardo é uma placa microcontroladora baseada no chip ATmega32u4.

O Arduino Leonardo possui os circuitos necessários para que funcione um microcontrolador pela conexão de um cabo USB ou alimentação da placa por meio de uma fonte externa; também permite a simulação de funções com facilidade, utilizando um computador com mouse e teclado (BRIDI et al., 2013).

As pesquisas e experiências tiveram foco em ambiente informais de aprendizagem voltadas para a resolução de problemas, instigando a metodologia SENAI numa abordagem de STEM que traz como pressuposto um currículo contextualizado no mundo real, menos compartimentado disciplinarmente e que incorpore elementos da tecnologia que vivenciamos, como:

- Capacidades sociais, organizativa e metodológicas para a indústria;
- Trabalhar em equipe;

- Resolver problemas;
- Autonomia.

No primeiro encontro entre alunos e professores após a visita técnica, foram definidas as ideias de protótipos que seriam construídos e a tecnologia empregada. A estratégia utilizada para essa dinâmica foi a técnica brainstorming ou tempestade de ideias (FIGURA 6).

Figura 6 – Técnica de *Brainstorming*



Fonte: Da autora (2019).

Divididos em grupos de cinco alunos, foi proposto que eles pensassem e registrassem soluções práticas àquilo que conheceram e perceberam ser uma situação problemática para a indústria, identificada durante a visita técnica.

Os conhecimentos sobre a temática Mundo do Trabalho na Indústria e o emprego da tecnologia para resolver situações práticas aplicadas à visita técnica despertaram o interesse dos alunos que, com a contribuição dos docentes, desenvolveram projetos durante o bimestre, desenvolvendo desde o início competências necessárias para a vida e para o trabalho no século XXI:

- Planta de um sistema de geração de energia a partir de um gerador eólico
- Sensor de estacionamento para atendimento a Indústria
- Braço pneumático controlado por Arduino

- Biodigestor Automatizado para tratamento do esgoto da Usina Randon II
- Sustentabilidade – economia de água e energia elétrica

Os experimentos e as atividades práticas trabalhados nas oficinas do bimestre foram desenvolvidos de acordo com metodologia ABP – aprendizagem baseada em problemas que buscava investigar os processos educacionais utilizados para promover uma abordagem integrada. O tema Mundo do Trabalho na Indústria foi definido para: conceituar todos os estudos do bimestre; desenvolver habilidades tecnológicas com a utilização da tecnologia; desenvolver competências técnicas para resolver problemas relacionados ao tema central do bimestre, potencializando o ensino de Ciências, Tecnologias, Engenharia e Matemática articulado.

Salienta-se que a pesquisadora participou dos estudos durante o bimestre em que se desenvolveu a pesquisa, através de observação participante, buscando perceber como os docentes planejam, dinamizam as aulas e como foi a reação dos alunos às atividades realizadas. Para tal, as informações das observações foram descritas em diário de bordo e analisadas conjuntamente com vídeos e fotografias dos processos realizados nas oficinas Makers. Estas observações participantes foram realizadas no ambiente em que as atividades ocorreram, seja na sala de aula, seja no laboratório ou em ambientes não formais de aprendizagem.

5.4 Coleta e análise de dados

A coleta de dados foi realizada através da observação participante. A técnica de observação participante é uma das mais utilizadas nos estudos qualitativos da área das ciências sociais (GIL, 2008). Na observação participante o pesquisador se envolve nas situações, atuando com seu conhecimento no grupo que observa (GIL, 2008; PRODANOV; FREITAS, 2013).

A observação participante busca facilitar o acesso de forma direta sobre hábitos, processos e ações dos membros em estudo, possibilita o acesso a dados considerados como não sendo imediatos e possibilita a captação de palavras que esclarecem o comportamento dos observados. Porém poderá implicar em limitações

do pesquisador em transpor barreiras sociais dos grupos pesquisados ou o pesquisador pode assumir uma posição que restringe a amplitude da experiência gerada (GIL, 2008).

Enfatiza-se que a pesquisadora atuou, coordenando o desenvolvimento das ações durante o bimestre, oferecendo apoio aos docentes e acompanhando a evolução dos alunos, sendo também um elemento de facilitação das necessidades que se colocavam (agendamento de visitas, solicitação dos recursos tecnológicos etc.). No processo de observação participante utilizou-se um diário de bordo para notas de campo, complementando com filmagens e fotografias para permitir alcançar os resultados da pesquisa por meio da descrição do cenário e do contexto real em que os alunos e professores constroem o conhecimento.

Na primeira parte da pesquisa, que corresponde ao planejamento e implementação da proposta do Novo Ensino Médio sob uma abordagem STEM, foram sujeitos da pesquisa os 5 docentes envolvidos no projeto. Esses sujeitos foram convidados a responder a um questionário eletrônico com questões abertas que abordaram as implicações, as angústias e as expectativas relativamente a esse projeto, sob o olhar do docente.

Já na segunda etapa, que corresponde a Visita Técnica e desenvolvimento dos Projetos Integradores sob uma perspectiva STEM, um novo questionário com questões de múltipla escolha e questões abertas foi aplicado aos alunos, sujeitos que também participaram da pesquisa.

Também com o processo de aplicação de questionário para os docentes e alunos, foram analisadas as anotações de campo referentes aos encontros de planejamento e às atividades desenvolvidas com os alunos.

Com relação à análise de dados, Barros e Lehfeld (2007, p. 111) discorrerem que esta examina e verifica significados e relevâncias dos dados coletados em decorrência dos propósitos da pesquisa. Note-se ainda que, no ato da interpretação, o pesquisador amplifica e explora o significado das respostas. Em um contexto analítico, Gil (2008, p. 154) enfatiza que:

Há pesquisas em que os procedimentos adotados são muito semelhantes aos da pesquisa clássica o que implica considerar os passos: categorização,

codificação, tabulação, análise estatística e generalização. Há, porém pesquisas em que se privilegia a discussão em torno dos dados obtidos, de onde decorre a interpretação de seus resultados.

A análise de dados que envolve esta pesquisa qualitativa com design de pesquisa ação envolve redução, exibição e conclusão/verificação, sendo que:

A **redução** dos dados consiste no processo de seleção e posterior simplificação dos dados que aparecem nas notas redigidas no trabalho de campo. Esta etapa envolve a seleção, a focalização, a simplificação, a abstração e a transformação dos dados originais em sumários organizados de acordo com os temas ou padrões definidos nos objetivos originais da pesquisa. [...]

A **apresentação** consiste na organização dos dados selecionados de forma a possibilitar a análise sistemática das semelhanças e diferenças e seu inter-relacionamento. Esta apresentação pode ser constituída por textos, diagramas, mapas ou matrizes que permitam uma nova maneira de organizar e analisar as informações. [...]

A elaboração da **conclusão** requer uma revisão para considerar o significado dos dados, suas regularidades, padrões e explicações. A **verificação**, intimamente relacionada à elaboração da conclusão, requer a revisão dos dados tantas vezes quantas forem necessárias para verificar as conclusões emergentes. Os significados derivados dos dados precisam ser testados quanto à sua validade (GIL, 2008, p. 175-176, grifo nosso).

Por meio da análise das imagens e das considerações do diário de bordo, bem como dos questionários, foram analisadas as possibilidades de envolvimento dos docentes e alunos em problemas reais e na descoberta da solução prática, através da matemática, ciência, tecnologia e comunicação, que resultou dos projetos. Assim, buscou-se entender de que forma a abordagem STEM possibilita aos alunos as aprendizagens necessárias para a plena compreensão de fatos e fenômenos. Esta pesquisa também possibilitou compreender as possibilidades de êxito quanto ao ingresso no mundo do trabalho, identificando o papel do aluno na construção do próprio conhecimento, a dimensão social que a abordagem STEM e a Metodologia SENAI trazem na vida dos futuros eletrotécnicos, bem como, a influência que o Novo Ensino Médio pode ter no processo de ensino e aprendizagem.

A interpretação dos dados discute analiticamente sobre o STEM e o processo de ensino/aprendizagem, realizando um diálogo com estudos e autores que investigam a mesma temática de modo a permitir gerar resultados e conclusões relevantes relativos às questões de pesquisa.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são descritos os resultados da intervenção pedagógica, apresentando e discutindo os dados coletados, ou seja, o planejamento do Novo Ensino Médio e a análise da visita técnica, que contempla diálogos e trechos das respostas dos alunos e docentes, fotos e registros das atividades realizadas. Para a melhor organização dos resultados, este capítulo foi dividido em duas subseções. A primeira apresentará a análise do ponto de vista dos docentes em relação à implementação do Novo Ensino Médio e a segunda será dedicada à análise da visita técnica como uma estratégia de ensino que propõe uma ponte entre as áreas STEM e temas transversais com possibilidades de desenvolver projetos que integram essas áreas do conhecimento.

Enfatiza-se que na abordagem STEM o professor deve considerar o desenvolvimento de um aluno com senso crítico, instigando a criatividade e proporcionando a criação de um raciocínio lógico sobre diferentes situações do dia a dia. Por meio desta abordagem, deixa-se de lado o ensino tradicional (LINS et al., 2019).

Diante deste contexto, apresentam-se o planejamento integrado dos docentes e as atividades desenvolvidas ao longo do semestre que se apresentam coerentes com uma abordagem STEM. A visita técnica visou entender todos os contextos que envolvem a construção de uma Usina Hidrelétrica que transforma água em energia elétrica, demonstrando impactos ambientais, uso de tecnologia para controle de operações, aspectos de pressão e físicos para a transformação, automação, eletromecânica, entre outros. Já no que se refere ao desenvolvimento dos projetos,

essa etapa envolveu o uso de ferramentas tecnológicas e buscou-se a aprendizagem baseada em problemas – ABP aprimorando o pensamento crítico sobre o Mundo do Trabalho.

Por meio de ambos, proporcionou-se que alunos e professores conversassem sobre os diferentes aspectos que envolvem a construção do conhecimento, aliando teoria e prática, integrando as disciplinas e provocando o aluno a pensar e ter autonomia na construção do próprio conhecimento.

6.1 O planejamento e a implementação da abordagem STEM no olhar dos docentes

Analisar e discutir a proposta de planejamento e implementação do Novo Ensino Médio integrado com a Educação Profissional, sob uma perspectiva de STEM, permite olhar para a flexibilização de um currículo que rompe a padronização de oferta na instituição SESI/SENAI do município de Pimenta Bueno.

Ao tornar flexível, a escola espera legitimar sua identidade e, ao mesmo tempo, prevê um fortalecimento de uma prática pedagógica inovadora capaz de construir uma autonomia de ensino.

A implantação do currículo do novo ensino médio para a primeira série no ano de 2019, foi decisão do Departamento Regional do Estado de Rondônia para todas as instituições de nível médio do estado. O planejamento integrado e a abordagem STEM foi uma oportunidade identificada para fortalecer a base pedagógica desse projeto na Unidade SESI/SENAI do município de Pimenta Bueno, sob olhar e reflexão da equipe pedagógica, com o objetivo de se manter no mercado como uma referência em educação.

O planejamento e a implementação da abordagem STEM partiu da orientação da coordenação pedagógica e implementou novas rotinas para o ambiente da instituição, sendo configurada como uma proposta inovadora para os sujeitos envolvidos nesse processo.

Antes da implementação da abordagem STEM, o planejamento dos docentes não acontecia de forma integrada. Os docentes organizavam-se de forma individual com acompanhamento pedagógico. Assim, quando surgiu a demanda pelo trabalho colaborativo entre docentes e alunos, isso provocou incertezas, preocupações e motivações, como revelam os testemunhos dos docentes:

Dúvida. Não me sentia confortável em planejar algo e aplicar como uma experiência, a cobrança dos estudantes que ingressam no ensino médio em uma instituição da rede SESI/SENAI é o foco na preparação para avaliações do tipo ENEM. Projetos era algo que no início não me parecia ter resultado rápido e eficiente para avaliações de larga escala, tinha uma sensação de bagunça, nos encontros (PL).

Minha maior preocupação foi os conteúdos curriculares obrigatórios da educação básica integrados com os conhecimentos técnicos da educação profissional e ainda desenvolver os projetos integrados bimestrais, pensava que jamais teríamos tempo hábil (PF).

O novo sempre me desafiou, estava disposta a buscar uma mudança tanto para os alunos como também uma mudança na minha atuação profissional que me permitisse construir um novo cenário para produzir e permitir um novo espetáculo (PH).

Essas preocupações e sentimentos iniciais demonstradas pelos docentes podem ser justificadas por enfrentarem o desafio de oferecer aos jovens uma alternativa de formação geral no Ensino Médio, integrado com um itinerário de formação técnica profissional, de forma coerente, que requer uma mudança de paradigma tradicional de ensino enciclopédico, para um paradigma que visa uma formação preparada para os desafios do mercado de trabalho.

Também surgiram aflições pela manutenção de empregos e sentimento de desvalorização em relação à organização da carga horária anterior à experiência do novo Ensino Médio:

Minha maior preocupação era a estabilidade na instituição, o novo currículo já previa uma diminuição da carga horária da educação básica, então desenvolver uma experiência de projetos em um único bimestre foi desafiador, por outro lado me sentia preparado para implementar novas propostas de metodologias ativas (PM).

Percebe-se que os docentes inicialmente demonstravam alguma resistência na implementação do currículo do novo ensino médio baseada em uma abordagem STEM. A primeira série do Novo Ensino Médio foi organizada com um novo currículo de 3.000 horas de 60 minutos, o que corresponde a 3.600 horas-aula de 50 minutos cada, sendo 1800 horas-relógio (2.160 horas-aula) para a formação geral e 1.200 horas-relógio (1.440 horas-aula) para a formação profissional. Essa reorganização do

currículo mostrou ter interesse para a implantação da abordagem STEM, com objetivo de provocar uma educação integral onde os espaços educativos deixam de ser únicos, e o currículo articula as áreas do conhecimento com a vida prática, rompendo com a fragmentação disciplinar.

Na Iniciação para o Mundo do Trabalho na Indústria, previsto para o quarto bimestre de 2019, momento em que ocorre essa pesquisa, o foco dos planejamentos docentes e a aplicabilidade dos projetos integradores é direcionado para a área da indústria com suas peculiaridades e as especificidades que ali se inserem.

Dessa forma, é compreensível que, para alguns docentes, tenha sido necessário participarem da experiência da integração e colocarem em prática em algumas aulas para então compreenderem o significado que a conexão entre as disciplinas poderia agregar:

O processo de implementação do currículo do ensino médio integrado foi desafiador, começamos a perceber uma dinâmica diferente na organização das aulas a partir do primeiro semestre do ano de 2019. Efetivamente nossos planejamentos foram aplicados no segundo semestre e percebemos o resultado da aprendizagem baseada numa proposta integrada para o ensino das Ciências com foco na formação profissional (PL). No começo, pensávamos que o desenvolvimento dos alunos seria específico nas áreas de matemática e ciências, mas o que percebo agora é que a essa integração de áreas está contribuindo na formação deles enquanto seres humanos (PN).

Com a experiência de realizar um planejamento integrado, os docentes passaram a ter novas motivações, como desenvolver novos projetos, inserir o estudante em um novo contexto, um interesse por um currículo mais flexível e interdisciplinar, um planejamento de atividades e de estratégias e práticas de ensino em ambientes informais:

Sempre tive interesse em planejar minhas aulas em um laboratório do SENAI, aquelas máquinas, equipamentos, o Arduino me motivava a planejar diversas estratégias de ensino em física, por outro lado tinha medo em não atender toda minha expectativa de ensino com uma nova organização do currículo com uma carga horária menor, onde teria que depender de outros docentes para aplicar habilidades da minha área (PN).

Em um segundo momento em que se refere início do quarto bimestre do ano letivo do ano de 2019, onde o planejamento integrado na perspectiva STEM já acontecia em encontros semanais, foi possível perceber novas inquietações e sentimentos. A proposta do planejamento integrado passou a trazer maior significado

ao processo de aproximação do estudante com o mercado de trabalho, atendendo às expectativas do novo ensino médio e da abordagem STEM:

Quando começamos a pensar na visita técnica na Usina Randon II, por exemplo, comecei a planejar de que forma poderia relacionar os conteúdos de Linguagens e suas tecnologias do quarto bimestre com aquela prática que estava sendo planejada, então busquei para minhas aulas o propósito que meus alunos compreendessem os conhecimentos e que soubessem aplicá-los, não apenas como específico das áreas de linguagens e suas tecnologias mas também que integra outras áreas (PL).

Apreendi muito, quando começamos a escrita dos projetos, corríamos para o SENAI, o ambiente é mais prático e tínhamos a ajuda dos engenheiros, muitas vezes os alunos iam para o SENAI para utilizar as oficinas e a sala Maker, rompemos o muro que separava as duas instituições (PL).

Comecei a compartilhar com os alunos os resultados daquilo que pensávamos durante os planejamentos coletivos dos docentes, percebi um resultado satisfatório. As propostas compartilhadas, apenas como possibilidade de implementação, causavam uma motivação entre eles, sair do ambiente da sala de aula era motivo de comemoração (PF).

A integração entre as áreas do conhecimento foi extremamente positiva no que se refere ao desenvolvimento cognitivo dos nossos alunos, conhecimentos desenvolvidos na área da Matemática eram reaproveitados no desenvolvimento de projetos interdisciplinares, dando maior significado na aprendizagem (PM).

Proporcionar uma formação geral para o desenvolvimento das competências e habilidades requeridas pelo mundo do trabalho, ao mesmo tempo em que a formação profissional favorece o fortalecimento daquelas que são indispensáveis ao aprimoramento do aluno como pessoa humana e à sua inserção no mundo real, torna-se motivo de implementar a abordagem STEM na formação Profissional de Nível Médio, demonstrado no registro a seguir:

Eu sempre sentia essa necessidade de tirar os jovens do ensino médio da zona de conforto, torná-los protagonistas da sua aprendizagem. Formá-los para algo, não fazia sentido três anos de formação, sem um significado real. A oportunidade de fazer parte desse processo de formação integrado, utilizando os conhecimentos aprofundados na educação geral e poder aplicar na prática, é algo desafiador. Gosto de compartilhar e aprender com meus colegas sobre assuntos de outras áreas da Ciência (PF).

Assim, é possível perceber que a implementação do currículo do novo ensino médio numa perspectiva STEM, não ficou restrita apenas as áreas das Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, ela expandiu para todas as áreas do conhecimento e para todos os envolvidos no processo educacional. As atividades práticas, contextualizadas e aplicadas a uma situação real, promoveram um novo olhar sob o planejamento da instituição, que por sua vez envolveu setores administrativos, que demandaram uma maior agilidade nos processos

organizacionais, como compras, organização de ambientes, solicitação de recursos, envio de ofícios, aquisição de material didático, orçamento de carga horária para planejamento específico dos docentes e nova organização no cronograma de oferta.

Mesmo com as nossas discussões no grupo, com o planejamento integrado entre docentes, ainda assim, por diversas vezes me questionava, por onde começar? Muitas inquietações nesse processo e sempre que algo não saía conforme planejado, levantava a discussão no grupo entre docentes e coordenação, aos poucos percebia que era um processo de mudanças, não apenas do currículo e da metodologia de ensinar, mas uma mudança de comportamento da instituição (PF).

Organizar uma feira de ciências com projetos integradores foi o maior desafio do bimestre. Antes da implementação do novo ensino médio os projetos eram apenas de representação, agora são atividades baseadas em investigação a partir de um problema desafiador, os projetos são planejados pelos alunos, nós incentivamos os alunos a buscarem as soluções (PH).

Um choque de realidade, uma mudança em toda a organização, o que está em jogo não é somente o planejamento e a organização dos docentes, a mudança é institucional. Garantir a execução desse trabalho, requer investimento, tempo e muita sincronia entre a equipe. Quando planejamos a visita técnica, surgiu a preocupação para organizar a liberação dos cinco docentes envolvidos em um único dia, estamos envolvidos em vários projetos, temos as outras turmas que seguem o curso normal e também sofrem as influências dessa nova organização curricular, acredito que teremos êxito, quando atingirmos essa implementação em todas as séries (PL).

Com a nova proposta do Novo Ensino Médio, a organização do ano letivo passou a ser bimestral. Sob a proposta da abordagem STEM, os docentes elaboravam, durante os planejamentos integrados, roteiros com assuntos que promovessem a iniciação dos jovens para o Mundo do Trabalho na Indústria. Assim, as atividades independentes do roteiro deveriam ser relacionadas ao tema proposto, com ênfase na interdisciplinaridade e na resolução de problemas, conectadas com o assunto principal do bimestre.

As ações dos docentes envolveram um sentimento colaborativo, foi necessário estabelecer parcerias, compartilhar recursos didáticos para estudo e planejamento dos projetos desenvolvidos no bimestre. Diante da organização do planejamento integrado foi preciso gerenciar o tempo e recursos existentes para efetivação das sugestões e estratégias apresentadas pelo grupo de docentes.

As respostas abaixo, demonstram que existe uma implementação da abordagem STEM, na proposta curricular do Novo Ensino Médio, mas que ainda exige maior avanço nas práticas pedagógicas em uma perspectiva de trabalho por projetos

com objetivo de resolução de problemas reais, promovendo a interdisciplinaridade entre às áreas do conhecimento.

Antes da implementação do ensino médio, não sabia o que era STEM, hoje estamos experimentando, porém as disciplinas ainda existem. A partir da reformulação do ensino médio, tivemos que repensar e aperfeiçoar a forma de ensinar, mas ainda vejo um longo caminho pela frente, espero isso não sair de cena, com a burocracia do Sistema (PN).

Ainda estamos em um processo de apreender sobre o STEM. É uma experiência, mas que tem uma importância muito boa para nosso ensino (PL). Todo esse processo de mudança permitiu uma reinvenção quanto ao ser professor, com o foco maior no aluno, ele quem deve subir no palco. Por isso a importância do planejamento, para que nós professores, também estivéssemos preparados. É difícil sair do controle, por muitas vezes precisei me corrigir, é difícil não ser aquele professor tradicional que quer ter o controle de tudo. Acho que o STEM é isso, se permitir, experimentar, deixar o aluno errar e aprender com seu erro, criar, pensar na solução (PM).

O processo avaliativo do Novo Ensino Médio, também apresentou mudanças significativas, o que antes era um registro importante, passou a ser um constructo de competências e habilidades com múltiplos instrumentos. O Desafio de Projetos Integradores – DSPI, é um desses instrumentos adotados no Novo Ensino Médio, que tem o objetivo de desenvolver as competências que estão sendo adquiridas em cada bimestre. O projeto culmina com a apresentação de um trabalho inter e multidisciplinar, que deverá enfatizar a abordagem STEM, e os resultados desses projetos foram submetidos ao Desafio SESI SENAI de Projetos Integradores (DSPI).

As provas que eram um mecanismo frequente no cotidiano de sala de aula, não deixaram de existir, elas sempre foram relevantes, os alunos irão se deparar com diferentes exames e ao longo da vida. A abordagem STEM exige um processo de avaliação muito mais contínuo que antes, passamos a acompanhar e sistematizar o processo de construção do conhecimento para que ao final de cada bimestre fosse possível uma entrega (PM).

As avaliações, que antes eram registros de memória, passaram a ser percebidas pela construção de resultados satisfatórios, como por exemplo a apresentação de um protótipo com pesquisa de mercado, viabilidade técnica e financeira, a inter-relação dos saberes básicos entre diversas áreas com os saberes técnicos e profissionais (PL)

Quando comecei a estimular os alunos a pesquisar e escrever o relatório do DSPI, evidenciando a construção das suas autorias de textos e relatórios técnicos, consegui ter um significado ainda maior da aproximação com o STEM, uma inter-relação dos saberes básicos com os técnicos profissionais, isso exigiu que estudasse muito sobre a área de eletrotécnica e também aprendesse junto com os alunos (PL).

Avaliar através da prática, através de um problema real. Gosto de propor desafios, resolver problemas, eles não percebem que estou avaliando. A avaliação se torna uma experiência prazerosa, que permite aprender com seu próprio erro (PF).

Apresentação de um projeto Integrador no Evento Mundo SENAI me convenceu da importância da articulação de conhecimentos entre diversas áreas. Não imaginava o quanto esses jovens eram capazes de construir algo em que eles acreditassem. (PN).

Estimular o aluno a construir o seu portfólio individual, isso é o significado da autoavaliação, eles se comparam uns aos outros, tornam-se competitivos, percebo um espírito de competição em qual projeto seria o melhor (PH).

Assim como demonstrado pelas respostas dos docentes, as diretrizes de avaliação, utilizando múltiplos instrumentos e formas, em diferentes momentos da ação, se tornaram um processo contínuo e dialógico para abranger todas as dimensões do ensino e da aprendizagem. O entendimento da abordagem STEM pelos docentes se mostrou fundamental para a implementação da proposta do Novo Ensino Médio, oportunizando ao estudante demonstrar o “saber fazer”, expondo-os a contextos reais em que ele terá de apresentar resoluções e soluções com temas centrais definidos.

6.2 Mundo do Trabalho na Indústria – Visita Técnica na Usina Randon II

O Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE/CEB n. 16/1999), que aprovou as diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional de nível técnico, concluiu que a educação profissional requer “além do domínio operacional de um determinado fazer, a compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico, a valorização da cultura do trabalho e a mobilização dos valores necessários à tomada de decisões” (BRASIL, 1999).

A abordagem STEM propõe integração das áreas educacionais e busca conectar os conhecimentos com o mundo real (LORENZIN, 2019). Durante o quarto bimestre do ano letivo de 2019, os docentes mediarão aulas com um tema definido: Áreas Tecnológicas da Indústria, que caracterizam o setor produtivo de um técnico em Eletrotécnica. A estratégia da visita técnica promoveu a contextualização em todo o bimestre. A matriz organizadora do ano letivo propõe abordar, junto com os conhecimentos das diversas áreas e as capacidades técnicas, alguns temas transversais indispensáveis para a formação do jovem para o mercado de trabalho, como o Meio Ambiente e a Saúde e a Segurança do Trabalhador na Indústria.

Os alunos e docentes foram acompanhados por um representante da empresa alinhado com o perfil do curso, com formação em Engenharia Elétrica. Durante o

percurso, os professores envolvidos contextualizaram as situações encontradas que faziam conexão com o tema do bimestre.

Tivemos uma aproximação muito grande com a realidade do mercado de trabalho e também pudemos perceber que não somente a tecnologia é importante, mas profissionais preparados capazes de perceber oportunidades (A9).

O projeto da minha equipe foi um protótipo de automação no processo de içamento dos galhos e troncos que atrapalham a vazão da água da barragem (A12).

Manter a motivação dos alunos que ingressam no Novo Ensino médio é uma tarefa bastante desafiadora e a estratégia da visita técnica planejada pelos docentes envolvidos no projeto surgiu como uma oportunidade de os alunos verificarem, já no início do curso, o que eles poderão fazer após a formação. Pugliesi (2017, p. 33, grifo nosso), enfatiza que uma educação profissionalizante que direcione os alunos para as áreas STEM, tem ampla margem de possibilidade para ocorrer no Brasil porque o país “segue essa tendência, mesmo que sem ser um signatário declarado do movimento *STEM education*”.

É importante realçar que planejou-se com a visita técnica despertar o sentimento de autodeterminação nesses alunos em processo de formação inicial que requer continuamente a motivação para construir uma trajetória de êxito no mundo do trabalho, olhando, assim, “o mundo ao seu redor como convite à ação produtiva” (UNESCO, 2004, p. 86).

A decisão pela organização da Visita Técnica na Usina Hidrelétrica Rondon II foi tomada durante o encontro coletivo dos docentes e foi uma decisão unânime e fundamental para contextualização, integração, pesquisa de demandas, desenvolvimento de projetos em uma perspectiva STEM, que envolvessem os conteúdos do bimestre, conforme pode ser observado nas respostas a seguir:

A estratégia de ensino foi muito válida, proporcionou perguntas e reflexões ao longo do bimestre, os alunos realizaram inferências, compararam elementos, elaboraram hipóteses, extraíram regras e normas, formularam conceitos com base na demonstração observada no ambiente (PM).

A dúvida inicial era como incentivar esses alunos a desenvolverem projetos que pudessem ter um significado real. A visita técnica teve um enorme significado para prospectar demandas reais que esses alunos pudessem pensar em solução, foi muito bom para nós também como professores (PN). Ampliou nosso espaço de ensino (PL).

A possibilidade de explorar demandas reais, como o exemplo do tratamento de esgoto, que os alunos identificaram como um problema durante a visita

técnica na usina. Nossos alunos têm uma capacidade enorme, que por muitas vezes, nós professores, deixamos de explorar (PH).

A Visita Técnica teve por objetivo a Informação Profissional, a compreensão e reflexão do panorama geral das áreas tecnológicas da indústria que caracterizam o mundo produtivo da área de formação dos alunos, buscou ampliar o conhecimento sobre as funções desempenhadas pelos profissionais do setor industrial, buscando despertar o interesse dos alunos e abrir novas perspectivas de trajetória profissional.

Oferecer uma oportunidade para que o jovem melhor fundamente à escolha pela área de formação profissional e construa a sua trajetória desenvolvendo desde o início, competências necessárias para a vida e para o trabalho no século XXI (SENAI, 2018a).

Os jovens foram orientados a identificar quais são as tecnologias que a indústria está usando hoje e as que estarão em uso em breve, qual é o tamanho do mercado de trabalho e os empregos gerados pela empresa visitada. Algumas capacidades técnicas transversais requeridas para a atuação no setor industrial também foram desenvolvidas, como forma de proporcionar aos jovens a experimentação de algumas técnicas e tecnologias que suportam os conceitos de produtividade e sustentabilidade.

A investigação por problemas reais relacionados ao tema Mundo do Trabalho nas Indústrias, teve objetivo de integrar e aplicar conteúdos diversos e engajar os alunos na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos voltados para o enfrentamento de situações cotidianas, baseados na resolução de um problema.

Yakman (2008) defende que não se trata de modificar toda a estrutura da educação básica e, sim, de promover as conexões entre os conteúdos das disciplinas, o que tem sido feito individualmente para que, a partir de situações investigativas, como a estratégia da visita técnica que explore a realidade sobre o Mundo do Trabalho da Indústria, seja estabelecida a integração, e a aprendizagem se torne contextualizada.

Não desenhamos um novo currículo, tampouco um roteiro que formasse uma sequência de aulas, focamos no nosso planejamento e na matriz de referência do novo ensino médio que estabelece os conteúdos e as práticas

para essa integração, pensamos em estratégias de ensino que promovessem essa conexão entre as áreas, despertasse o interesse e a criatividade dos alunos (PM).

A integração entre conteúdos pode acontecer por meio também da inter-relação de competências e habilidades, pelos conceitos abordados nas disciplinas e com a organização de projetos orientados por temas transversais ou por demandas sociais que partam do interesse dos alunos (LOPES; MACEDO, 2011).

Na Figura 7 apresenta-se o pórtico de entrada da Usina Hidrelétrica Rondon II, essa foi a parte mais importante da visita técnica na perspectiva STEM, possibilitou uma visão ampla dos fatos e fenômenos ocorridos para sua instalação, representando-os de forma integrada para que as abordagens histórica, geográfica, filosófica e sociológica sejam compreendidas como partes de todo o processo da sua construção e operação tecnológica.

Figura 7 – Usina Hidrelétrica Rondon II



Fonte: Da autora (2019).

[...] pessoal... esse é um ambiente onde a natureza predomina, porém já foi transformado pela ação humana, a construção da usina modificou o espaço ...aqui ainda existe uma natureza exuberante porém já modificada pelo ser humano... o espaço geográfico tomado pela mata e pelos rios já sofre as interações entre as sociedades, que devido a suas necessidades, explora os recursos naturais aqui existentes... (PH).

[...] que natureza linda... mesmo explorada podemos dizer que existe um olhar de preservação (A1).

O ponto de partida do roteiro da visita técnica propõe essa aproximação dos alunos com o ambiente laboral, uma conversa no refeitório da usina, um café de boas-vindas e uma breve apresentação realizada pelo engenheiro eletricista que guiou a ação. O Ensino de maneira articulada com o mundo laboral em que o jovem poderá ser inserido vai de encontro ao que recomendam as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), onde se afirma que é preciso:

[...] considerar o mundo em que o jovem está inserido, não somente através do reconhecimento de seu cotidiano enquanto objeto de estudo, mas também de todas as dimensões culturais, sociais e tecnológicas que podem ser por ele vivenciadas na cidade ou região em que vive (BRASIL, 2000, p. 83).

A Figura 8 mostra os alunos durante as orientações iniciais, onde teve lugar um debate sobre o funcionamento da Usina Hidrelétrica. Logo, pode-se perceber que a visita técnica pode configurar-se como uma experiência criativa ao envolver os alunos em um ambiente agradável e que os estimulem visualmente a ter ideias e pensamentos criativos.

Figura 8 – Refeitório da Usina Hidrelétrica Randon II



Fonte: Da autora (2019).

Para compreensão da apresentação institucional, o guia inicia a apresentação da Usina:

Essa Usina entrou em operação em 2011 acessando a Subestação de Pimenta Bueno da Eletrobras Distribuição Rondônia [...] interligando-se ao SIN - Sistema Interligado Nacional [...] em 1993 foi celebrado o Contrato de Concessão entre a empresa Eletrogoes S.A. e a União [...] que regulava a concessão para exploração do aproveitamento de energia hidráulica no Rio Comemoração aqui no município de Pimenta [...] a Eletrobras Distribuição Rondônia é a responsável pela compra e distribuição da energia produzida aqui [...] quando a usina entrou em operação a primeira máquina teve capacidade de gerar 24.500 KW, proporcionando uma energia bastante confiável à região que passou a ser exportadora de energia para o estado de Rondônia e para o país [...] a potência gerada hoje, aumentou para 73.500 KW [...] porém o aumento da produção não atende o aumento do consumo local [...] (Guia).

[...] já estudamos sobre as atividades industriais e as formas que elas se classificam de acordo com a sua diversificação e com a tecnologia empregada [...] vocês percebem a classificação dessa indústria de energia? (PH).

[...] ah é uma indústria de transformação [...] transforma água em energia elétrica [...] (A7).

[...] será? (PH).

[...] indústria de extração, extrai a água e transforma em energia elétrica [...] (A11).

[...] muito importante, anotem esse registro para uma pesquisa aplicada, a indústria extrativa não produz um produto, ele já existe, a indústria utiliza meios tecnológicos para retirá-lo da natureza e processá-lo [...] (PH).

[...] professor... o nosso estado tem uma riqueza hídrica imensa... é a maior do Brasil? Temos a usina de Jirau e Santo Antônio, são as maiores? [...] (A9).

[...] o estado de Rondônia está na maior bacia hidrográfica do Brasil, que é a bacia Amazônica, mas a maior usina hidrelétrica do Brasil é a Usina de Itaipu, localizada na Bacia Hidrográfica do Paraná [...] (PH).

[...] a localização da usina é de difícil acesso, percebemos falta de infraestrutura, como é organizado esse acesso para os trabalhadores? [...] (A19).

[...] todos os nossos colaboradores trabalham sob escala de plantão semanal, ou seja, uma semana em dedicação exclusiva aqui na usina, e uma semana de folga [...] (Guia).

[...] eles dormem aqui? [...] aqui tem água tratada? [...] tem tratamento de esgoto? (A2).

[...] a água que utilizamos é mineral, nosso fornecedor é a Lind'água uma indústria parceira ... já em relação ao esgoto... ainda dependemos das fossas sépticas ... é uma cobrança ambiental e estamos em processo de adequação ... a usina tem alojamentos de boa qualidade para todos os funcionários [...] (Guia).

No diálogo inicial, é possível identificar a relação dos assuntos com o tema estabelecido para ser desenvolvido no bimestre. A matriz curricular proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) (BRASIL, 2002) diz que é preciso investigar e compreender, além das contas domésticas de luz ou de gás, também a matriz energética que relaciona os setores sociais que demandam energia, como o exemplo das indústrias (BRASIL, 2002).

[...] aqui junto com a Usina Hidrelétrica Randon II, também está em processo de instalação final uma usina termelétrica movida a biomassa que está impulsionando a plantação da floresta de eucalipto (Guia).

[...] quer dizer que esse verde será queimado na Usina? (A8).

[...] a vida contemporânea demanda insumos energéticos...né. Sim, apenas a plantação de Eucalipto será a matéria prima para a usina termelétrica movida a biomassa... vocês irão perceber no retorno a plantação de floresta de eucalipto...a usina terá capacidade de abastecer com energia elétrica uma cidade de aproximadamente 40 mil habitantes. Infelizmente vocês não poderão acessar. É que estamos em fase de impulsionar a Termoelétrica, assim nenhum acesso de visitação está permitido (Guia).

[...] será formado um cinturão verde num raio de 100 quilômetros para converter a madeira em fonte de combustão para a usina. O projeto da usina de biomassa está relacionado a produção de eucalipto... a Empresa pesquisa em um viveiro próprio, a melhor espécie de eucalipto a ser destinado para usina (Guia).

Percebe-se que a abordagem inicial da visita técnica, possibilita que os alunos tenham uma aproximação com objeto de estudo do bimestre: O Mundo do Trabalho na Indústria, onde os docentes e alunos relacionam o processo de geração de energia, a problemática do controle de gastos de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente. Eles reconhecem e explicitam o caráter integrado dos conhecimentos científicos relativos às Ciências a partir da observação, identificação, compreensão e análise dos fenômenos sob uma perspectiva articulada das áreas do conhecimento.

A Visita Técnica é uma estratégia que amplia os espaços de ensino e aprendizagem, oportuniza o desenvolvimento de capacidades em contextos reais de trabalho, por meio da observação e do acompanhamento de processos produtivos e serviços. Segundo o relatório Unesco (2000) o “Aprender a conhecer” que desenvolve “competências cognitivas” definido como um dos quatro pilares da educação ao longo da vida, citados por Jacques Delors⁷.

Essa ação tem base na formação por competências que estimula a resolução de problemas, desafia os alunos a trabalhar com os conhecimentos já estudados, a integrar e a criar possibilidades de pesquisas. O conteúdo é o meio, não um montante de informações repassadas para cumprimento de um programa. O professor é mediador do processo de aprendizagem, leva o aluno a ser autônomo e capaz de tomar decisões.

O conhecimento, quando mediado de forma interdisciplinar, contextualizada, permite um com um campo de visão ampliado, compreensão das especificidades de cada uma das ciências – História, Geografia, Filosofia e Sociologia aliadas a um outro objetivo, que no nosso caso é a aproximação das Ciências com as tecnologias e a área da engenharia, esses

⁷ Jacques Delors, presidente da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI (1996) nasceu em Paris, em 1925, formado em economia pela Sorbonne, foi ministro de Economia e Finanças da França e presidente da Comissão Europeia.

conhecimentos quando desenvolvidos e potencializados com uma situação real permitem um novo significado sobre importância do trabalho na constituição das sociedades e na formação dos sujeitos. Depois da visita técnica, foi possível dar sentido aos projetos integradores que os alunos foram desafiados a desenvolver (PH).

Estou muito satisfeito, o Novo Ensino Médio está me ajudando a ser melhor, aprendo muito com meus professores, não é aquela coisa forçada de sala de aula, aprendemos naturalmente. (A6).

Assim, no Novo Ensino Médio que integra a educação básica com a educação profissional ancorado na dimensão prática das Ciências e da Engenharia, nos conceitos transversais e nas ideias centrais que relacionam os demais conteúdos das disciplinas, os alunos trabalham em equipes em uma investigação científica. Por exemplo, as problematizações podem surgir diante dos questionamentos sobre quais os fatores que contribuíram para a instalação da Usina naquele ambiente, bem como de discussões sobre o meio ambiente, a segurança do trabalho, as tecnologias empregadas no processo produtivo e as questões matemáticas que envolvem esses assuntos.

A matriz de referência da primeira série do Novo Ensino Médio também propõe o desenvolvimento de competências transversais. Uma dessas competências é, a saúde e segurança do trabalhador, que além de considerar os riscos físicos, químicos e biológicos, deve reconhecer de que forma o ser humano integra o meio ambiente e a teia de relações sociais, econômicas e culturais por ele estabelecidas.

A estratégia adotada, possibilitou que alunos percebessem que a saúde e segurança pessoal são indispensáveis para a garantia do processo produtivo de uma indústria. Partindo dos cuidados preventivos e das ações para solucionar os problemas de saúde e de segurança vividos no cotidiano, a reflexão foi conduzida para a realidade da usina. Essa realidade promoveu a relação com o tema saúde e segurança da trabalho na indústria e o tema central do bimestre.

O Mapa de Riscos foi um instrumento de contextualização de forma multidisciplinar entre as disciplinas que foi importante tanto para a visita técnica quanto para as atividades do bimestre (PM).

Realizamos pesquisas estatísticas sobre os acidentes e doenças nas usinas hidrelétricas (PN).

Após a visita técnica, contextualizamos as situações de risco encontradas na indústria e na escola. Realizamos pesquisa, os alunos detectaram os conteúdos de cada disciplina de ciências, os riscos encontrados e a simbologia correta para elaboração do Mapa de Riscos, propuseram exercícios, trabalhos em grupos, uma das equipes procurou elaborar um projeto de segurança para aplicação em um dos laboratórios da escola, utilizando software específico para a elaboração do layout (PN).

Visando a integração dos conhecimentos, um tema importante que os alunos relacionaram durante o percurso inicial com vivências anteriores e que despertou muito interesse foi a aplicação das Normas de Saúde e Segurança do Trabalho da Indústria. A Figura 9 apresenta os alunos realizando treinamento prático para utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI.

Figura 9 – Alunos ajustando os EPIs – Usina Randon II



Fonte: Da autora (2019).

O tema Saúde e Segurança do Trabalhador despertou o interesse dos alunos e assim promoveu uma inter-relação entre as habilidades e competências a serem desenvolvidas no bimestre dentro do tema principal Mundo do Trabalho na Indústria, conforme podemos observar nas falas a seguir:

[...] qual a exigência da utilização dos equipamentos de proteção individual durante a visita? (Guia)

[...] toda empresa tem um protocolo de regras a ser cumprido para evitar acidentes e se a empresa não cumpre ela pode pagar multa (A1).

[...] sim, diante dos muitos acidentes causados durante o processo de industrialização foi o próprio Governo quem instituiu a obrigatoriedade das normas que regulamentam a segurança do trabalho...isso para evitar perdas humanas e econômicas que aumentavam durante o avanço da indústria (PN).

[...] alguém consegue lembrar uma ferramenta empregada para prevenir os acidentes em ambientes como esse? (PF).

[...] os capacetes? (A1)

[...] são apenas equipamentos, o que mais vocês observam aqui? (Guia)

[...] as placas de sinalização e os mapas de riscos? (A9)

[...] perfeito... o mapa de riscos é essencial na prevenção de acidentes...vejam, aqui são representações dos locais que oferecem perigo eles permitem visibilidade aos trabalhadores... não só os locais... como também o grau de risco existente...cada ambiente tem a sua configuração onde o tamanho e cor dos círculos representam os riscos... (PF)

[...] Professor... vou elaborar uma solução para a armazenagem dos combustíveis... não tem nenhuma identificação aqui... é um risco químico, ambiental ou físico... ou todos... aqui já temos a proposta de solução para um problema da indústria (A9).

Também podemos perceber que a aproximação dos jovens em um contexto real de trabalho, onde percebem as capacidades organizativas para o desenvolvimento das atividades profissionais, desenvolveu nos alunos habilidades de independência, criatividade, curiosidade e a busca pelo conhecimento. Esse interesse e questionamento observado mantêm a motivação e autonomia dos alunos para buscar respostas e a complementação dos conceitos teóricos.

Assim, uma das experiências que os jovens exploraram durante o percurso da visita foi a identificação de riscos e perigos em ambientes e a organização do local de trabalho na usina hidrelétrica. A partir do tema do bimestre, os conhecimentos relacionados com a segurança do trabalho passam a apresentar múltiplas formas de investigar e incorporar diversos pontos de vista, com conteúdo e conceitos de diferentes áreas, sugerindo temas e com a proposição de problemas a serem investigados.

[...] para o acesso na indústria, todos deverão obedecer à sinalização e às placas de identificação corretamente, cumprir com todas as orientações, avisos de segurança e as normas técnicas orientadas durante o percurso (Guia).

[...] agora vocês como futuros técnicos deverão registrar em seus diários de bordo, os riscos inerentes às atividades laborais em uma indústria de energia elétrica e como eles se classificam (PF).

[...] observem as condições de trabalho existentes nessa indústria, para que possamos relacionar com a trajetória e os marcos legais da saúde do trabalhador (PN).

[...] aqui tanto empresa e trabalhadores [...] trabalham noções de prevenção e de controle de perdas [...] relacionar o custo causado por um acidente é uma prática comum nas indústrias (Guia).

No âmbito do trabalho, a segurança do trabalhador é uma prática que acontece em diversas áreas e setores. O contato dos alunos com esse tema teve grande relevância, contribuiu para desenvolverem projetos voltados para a área da indústria, construindo reflexão sobre o bem-estar do trabalhador e a relação com os custos de produção. Aos docentes, coube a problematização da realidade, onde a partir da visita técnica conseguiram despertar o interesse e a curiosidade do estudante.

Procurei utilizar tecnologias computacionais como Autocad e LibreOffice Draw para elaboração dos desenhos, seguindo a representação dos símbolos conforme riscos (PF).

Com essa proposta de relacionar diversas áreas, consigo aprender melhor. Antes, me preocupava apenas em copiar o que estava no quadro e não tinha muita vontade de estudar, não conseguia entender onde utilizar o que estava estudando. Hoje, tenho mais vontade de aprender, os professores estão mais comunicativos, construímos projetos juntos, não tem aquela distinção em ser aluno e sinto que o novo ensino médio vai me tornar mais preparada para a vida (A12).

Eu me senti um engenheiro de segurança em apontar as faltas de sinalização no local onde os combustíveis são armazenados. É uma falha muito grave um risco físico e ambiental, apresentamos nossa solução para o grande problema que identificamos durante a visita técnica (A3).

Os alunos se sentem profissionais, uma experiência da abordagem STEM foi as relações geométricas estudadas durante o bimestre para construir um layout de uma sala com a representação real, eles compreendem a importância dos conhecimentos matemáticos para a construção de projetos e relacionaram aos mapas de riscos (PM).

Assim sendo, compreender a aplicabilidade do tema saúde e segurança do trabalhador de forma contextualizada, contribuiu no desenvolvimento de habilidades científicas acerca dos conteúdos propostos no bimestre das diferentes áreas estudadas.

Para Riley (2014), o STEM pode ser definido como uma abordagem de ensino e aprendizagem que parte da integração entre duas ou mais áreas do conhecimento e se concretiza com questionamento, observação, investigação e na busca pela resolução de problemas. Assim, a experiência ofereceu informações para ampliar o repertório de conteúdos relacionados ao tema do bimestre, buscou-se ênfase no cruzamento entre as disciplinas, e também para garantir que os conceitos contribuam para a construção do conhecimento e não derivem para a superficialidade.

A contextualização após a visita técnica contribuiu para aplicabilidade dos conhecimentos como vida humana, despesas médicas, lesões temporárias, lesões graves e incapacidade física, absenteísmo, doenças ocupacionais e a qualidade no trabalho (PN).

Conexão com os equipamentos danificados, novas tecnologias capazes de reduzir acidentes, a baixa produtividade da indústria, medidas corretivas, controle de custos e o treinamento de trabalhadores (PF).

Essa compreensão propiciou também aos docentes oportunidades de construir um trabalho de forma multidisciplinar durante o bimestre. A multidisciplinaridade configura-se, nas tentativas de trabalho conjunto pelos docentes, em que cada uma disciplina trata de temas comuns sob sua própria ótica, articulando algumas vezes bibliografia, técnicas de ensino e procedimentos de avaliação.

A construção do significado da aprendizagem pela articulação entre os conteúdos e a realidade vivenciada durante a visita também pode ser observada como uma característica da educação STEM. Nessa experiência os alunos reconhecem a legislação e normas técnicas aplicadas ao ramo de atividade da indústria, fazem comparações com outras realidades que eles já conheciam anteriormente.

Além disso, observamos outras características da abordagem STEM com a proposta de um currículo multidisciplinar, que integra as áreas do conhecimento. É preciso que qualquer projeto de escola tenha o trabalho como totalidade das relações sociais e produtivas internas e externas, articulando teoria e prática em todos os momentos, tornando o aluno capaz de compreender os processos de trabalho em suas dimensões científica, tecnológica e social, como defende Pricila Silva (2017).

Em um segundo roteiro da visita técnica os alunos foram direcionados ao canal do rio Comemoração no Vale do Apertado (FIGURA 10). Os diálogos entre alunos, docentes e guia foram sobre a gestão sustentável de recursos energéticos.

Figura 10 – Lago do Rio Comemoração



Fonte: Da autora (2019).

Muitas problematizações e questionamentos foram realizadas em torno da produção de energia pela hidrelétrica. Foram exploradas as questões ambientais como o desvio do curso do rio e a construção do reservatório, a utilização de recursos

hídricos esgotáveis, a infraestrutura para a construção da usina, conforme identificado em algumas das falas a seguir:

[...] observem que a vegetação presente no lago está em processo de decomposição... podemos perceber que na represa ainda existe um processo de formação de gás carbônico e metano que impacta no meio ambiente (PH).

[...] toda a vegetação que existia aqui passou por processo de decomposição? É muita vegetação que existia aqui. Tem muita mata nessa região, o que fizeram? (A18).

[...] as árvores foram retiradas do lago durante sua construção, pois é uma exigência ambiental. A madeira foi armazenada para queima na usina termoelétrica que ainda está em construção, mas os troncos e raízes permaneceram no lago artificial e passam por um processo de decomposição (Guia).

[...] se a água é um recurso esgotável... se de um lado elas visam a atender as demandas energéticas por outro elas geram graves impactos ambientais e sociais ...será mesmo considerada uma fonte de energia renovável? (A2).

A visita técnica ofereceu conceitos e informações com possibilidades de ampliar o conhecimento e conectar com os conceitos a serem estudados no bimestre. Essa experiência também contribuiu para que posteriormente os alunos pudessem desenvolver seus projetos integradores, visando a resolução de problemas reais identificados na indústria e as pesquisas aplicadas partindo da experiência realizada.

As situações de aprendizagem desenvolvidas sob a perspectiva STEM possibilita aos alunos que se percebam como parte de um todo, a Ciência se torna presente em cada pequena planta, possui uma relação inter e multidisciplinar com todo o contexto da visita técnica. Pensando uma educação voltada para o desenvolvimento humano e tecnológico, o ensino e a aprendizagem da ciência integrado com a tecnologia abordam questões que possibilitam ao aluno ultrapassar o senso comum e construir o pensamento científico.

O conteúdo organizado naquele bimestre na área de Ciências Humanas estava relacionado com a Globalização e o processo de Industrialização, relacionei esse tema com a instalação das Usinas Hidrelétricas e o impacto sobre o espaço geográfico. Durante todo o bimestre conseguimos conectar os estudos e os projetos que os alunos estavam construindo, as causas e consequências da degradação e preservação do ambiente em decorrência do processo de industrialização (PH).

Após a observação do processo de produção de energia elétrica, foram realizadas discussões relacionadas aos empreendimentos hidrelétricos, os programas de incentivo para esse ramo, as estratégias para implantação destes empreendimentos, as tecnologias utilizadas e o cenário atual da produção de energia elétrica no Brasil e no estado de Rondônia (PN).

A matriz de referência do quarto bimestre de Matemática propõe desenvolver capacidades métricas e trigonométricas, funções logarítmicas, exponenciais e estatísticas aplicadas ao mundo do trabalho e à eletrotécnica. A partir da visita técnica, conteúdos constituíram uma visão ampla no trabalho em cada disciplina. Alguns problemas matemáticos foram utilizados já durante a visita técnica para compreender como a matemática pode contribuir com a indústria. As falas a seguir demonstram essas problematizações de custos, tempo e a operação de produtividade.

[...] observem que para dimensionar o tamanho do reservatório necessário para a produção de energia dessa usina foram utilizados os cálculos matemáticos... se buscarmos as dimensões dessa área é possível calcular quantos metros cúbicos de água são represados? (PM)

[...] se a hidrelétrica não consegue cumprir a meta estipulada de produção de energia devido à estiagem... temos uma diferença que pode representar um prejuízo para a usina geradora... então, a agência que regula precisa definir a compensação em volume e o preço: é muito interessante esse problema matemático (PM).

[...] vocês sabem o que é cobrado na conta de energia? (Guia).

[...] o consumo? (A10).

[...] não somente o consumo, vocês...os pais de vocês pagam pelo consumo...pelo transporte e encargos e tributos (Guia).

Tão exigente quanto desenvolver competências profissionais também percebemos que a aproximação com a realidade, contribui para a valorização da formação humana, o que corrobora com a Base Nacional Comum Curricular (2019, p. 320) em que o aluno pode reconhecer a diversidade cultural, desenvolvendo o interesse e a curiosidade científica para definir problemas, levantar questões, analisar, representar resultados, comunicar conclusões e propor intervenções.

[...] existiam moradores na área ocupada pela usina? Onde eles estão? Quais os prejuízos que eles tiveram com a instalação com essa construção [...]? (A7).

[...] por ser uma região de difícil acesso, havia poucos moradores e esses foram indenizados [...] a maioria dos moradores migraram para a cidade e os prejuízos são mais em relação ao cotidiano e hábitos de socialização. Por ser uma área afastada, os moradores eram pescadores e conviviam com poucas pessoas (Guia).

Percebeu-se que a abordagem do guia durante a visita técnica despertou o interesse do aluno em fazer questionamentos, desenvolvendo a dinâmica da abordagem STEM. Esta abordagem desafia os alunos a mobilizar capacidades não somente técnicas, mas também capacidades sociais que fazem relação com o mundo real. Possibilitou através da integração disciplinar, fortalecer a compreensão social do

aluno, já que este observou as situações da vida real e as conexões dos assuntos relacionados com a sua formação profissional.

Segundo Lorenzin (2019), as experiências integradas fornecem suporte para que os alunos criem conexões, partindo de um conhecimento específico, construindo novos conhecimentos e habilidades que interagem nas disciplinas. Ademais, a abordagem STEM compreende uma “ação de busca e alinhamento entre objetivos e práticas de ensino e de avaliação entre dois ou mais conceitos conectados, mantendo a integridade das áreas envolvidas [...], com base no questionamento e na colaboração” (LORENZIN, 2019, p. 46).

Em um outro percurso os alunos foram direcionados para a barragem do rio e o guia apresentou um guindaste para içamento dos restos da vegetação que chegam até às comportas. Desse roteiro também surgiram possibilidades de problematização e busca por demandas reais (FIGURA 11).

Figura 11 – Plataforma de içamento dos restos de vegetais



Fonte: Da autora (2019).

A abordagem STEM deve proporcionar aos alunos o despertar da sua curiosidade pelo mundo natural à sua volta, criando um interesse e entusiasmo pela ciência que facilite a aquisição de uma compreensão geral e alargada das ideias importantes.

No contato com a realidade, os alunos se sentem mais motivados a aprender porque os temas contextualizados exploram algo de seus interesses, e à medida que as etapas avançam os alunos se envolvem mais e por consequência aprendem melhor. (MASSON et.al., 2012). Essa motivação é possível ser percebida no diálogo a seguir:

[...] o processo de içamento e utilização do guindaste para retirada dos troncos de árvores ainda é realizado de forma manual [...] isso gera um custo de operação (Guia).

[...] podemos propor [...] um projeto automatizado, e aí professor? O que acha? Para resolver esse custo com mão de obra... que exige uma força manual e consequentemente gera um risco ergonômico para a saúde do trabalhador (A1).

Desenvolver um projeto integrador tem caráter interdisciplinar. No nosso caso, a matriz da educação básica e da educação profissional precisam ter sintonia, inseridas em um contexto desafiador e significativo, que despertem o interesse do aluno (PM).

A proposta para identificar possíveis demandas por problemas reais, já havia sido apresentada para os alunos antes da realização da visita. Por meio dos questionamentos pode-se enfatizar que “o desenvolvimento de metodologias, no sentido de se investir em propostas interdisciplinares, reforça a relação cotidiana e a curiosidade, possibilitando aos alunos a procura dos “porquês” (GUEDES, 2019, p. 19). Por outro lado, é necessário propor aos alunos estratégias capazes de criar espaços de construção do pensamento crítico, avaliando e tomando decisões relevantes, possibilitando a resolução de problemas sempre mais complexos (GUEDES, 2019).

[...] quando não chove, a geração de energia fica prejudicada? [...] (A4).

[...] os reservatórios têm por objetivo acumular água do período chuvoso para compensar nos períodos de estiagem. Esse tem um efeito de regular a vazão natural do rio (Guia)

[...] e no período de enchente, como é regulada a vazão? [...] (A4).

[...] durante os períodos de chuva, realizamos a abertura de vertedouros para evitar as enchentes na região de entorno da usina que permite a saída da água sempre que os níveis do reservatório ultrapassam os limites [...] (Guia).

Dando continuidade à visita, o guia direcionou os visitantes para a barragem (FIGURA 12), apresentando o processo de transformação de energias, onde foi

possível verificar algumas formas de energia existentes na natureza, contextualizando a energia cinética e a energia potencial. Percebeu-se que a contextualização com a aproximação real motivou os alunos, pois, além de estarem construindo o saber com informações da realidade, nota-se que há uma ruptura na sequência normalmente utilizada no ensino em sala de aula.

Figura 12 – Dutos forçados



Fonte: Da autora (2019).

O papel do docente também se altera comparativamente com o que é o comum na sala de aula. Durante a visita técnica os docentes tiveram um papel de orientadores, mediadores do conhecimento. Isso modifica profundamente o paradigma vigente no ensino, onde o professor é o centro do processo ensino-aprendizagem. Na integração do conhecimento teórico e prático desta etapa, o professor da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias contextualizou conhecimentos já estudados na área de Física com o processo de transformação de energia potencial, cinética, mecânica e elétrica.

[...] energia potencial pode ser observada no represamento do Rio Comemoração... Onde a água é armazenada podemos chamar de montante pois o nível da água é mais alto comparado com o outro lado da barragem que tem sempre menos água e é conhecido como jusante (PN).

[...] quando esse corpo... a água... é colocado em movimento dentro dos dutos forçados podemos identificar a transformação de energia potencial em energia cinética, ou seja, a partir da queda da água, a energia potencial será convertida em energia cinética (PN).

[...] hein professor...aprender assim é mais fácil... descontraí, todos interagem, facilitam (A9).

Percebe-se que a abordagem STEM na integração do currículo escolar visa desenvolver a ciência e a tecnologia com olhar no futuro, desafiando as escolas e os professores a colocarem sua sala de aula em ambientes diversificados, promovendo tarefas práticas, integrando conceitos e habilidades (LORENZIN, 2019). Efetivamente, “o STEM tornou-se uma forma de promover a reflexão e o desenvolvimento da criatividade, superando as práticas tradicionais com memorização do conteúdo e repetição de exercícios” (LORENZIN, 2019, p. 49).

Ainda no processo de transformação de energia, os alunos foram direcionados para a casa de máquinas (FIGURA 13); o grupo foi dividido em pequenas equipes para garantir que todos pudessem ter acesso ao processo em segurança.

Figura 13 – Entrada para a sala de máquinas



Fonte: Da autora (2019).

*[...] aqui identificamos nova etapa do processo de transformação de energia... a energia cinética... movimento da água que agora gira as turbinas... um exemplo de transformação de energia cinética em energia mecânica (PN).
[...] a energia cinética gravitacional da água é utilizada para fazer girar as turbinas e assim transformar a energia mecânica em energia elétrica [...] (PN).*

Aqui, os alunos conseguem ter uma aproximação dos conceitos já estudados, como eletricidade, grupo gerador, força eletromotriz e a corrente elétrica. A aproximação com a realidade permitiu uma contextualização maior sobre os princípios teóricos do funcionamento de uma usina hidrelétrica. No STEM, a integração deve ser intencional para alinhar e avaliar dois ou mais objetivos conectados. O tema Mundo

do Trabalho na Indústria foi considerada a base para a estruturação de ações de ensino e aprendizagem e, por meio a visita técnica, despertou propósitos comuns de diversas disciplinas com o tema. Na primeira etapa desse roteiro, os docentes contextualizam a máquina primária que transforma energia potencial em energia cinética de rotação. Enquanto na segunda etapa, um gerador acoplado à máquina primária transforma a energia cinética de rotação em energia elétrica.

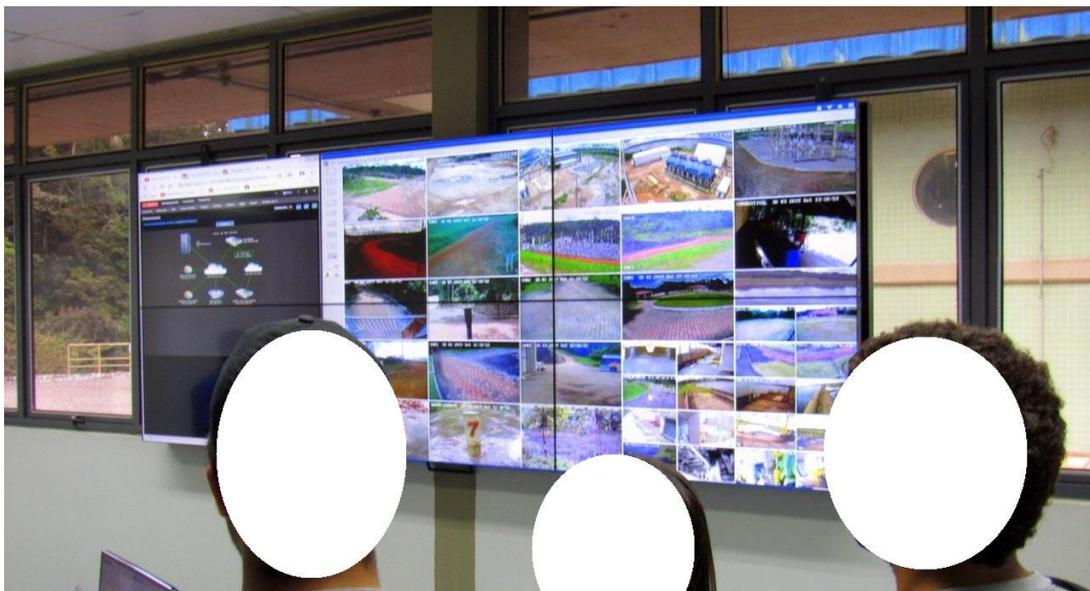
Evidência na usina hidrelétrica do processo de transformação de energia potencial em energia cinética e energia cinética em energia mecânica e energia mecânica em energia elétrica, conhecimentos da matriz do quarto bimestre foram sendo explorada em um ambiente não formal de aprendizagem (PN).

A visita permitiu que aquelas experiências vividas, contribuíssem em um trabalho colaborativo, contribuiu no desenvolvimento da autonomia, nas tomadas de decisão e na reflexão sobre a prática, durante todo o bimestre conseguimos uma contextualização da aprendizagem (PL).

Assim, transforma-se o conhecimento em um objeto contextualizado por meio da abordagem STEM, desenvolvendo uma significação profunda dos conceitos estudados, provocando a internalização e transformação por parte dos alunos dos conceitos abstratos para formas concretas de conhecimento. Da mesma maneira, aprofundam-se e explora-se as transformações da energia por meio de uma aprendizagem significativa, em que o aluno se apropria do conhecimento (LORENZIN; ASSUMPÇÃO; RABELLO, 2015).

Outro roteiro que despertou a curiosidade dos jovens visita à sala de controle (FIGURA 14), onde os alunos estiveram a conhecer o funcionamento de um sistema supervisório. Perceberam melhor o conceito de interação entre homens e máquinas e a relevância da tecnologia, em que máquinas dotadas de sensores se comunicam entre si. Nesta visita, os alunos aprofundaram a da relação ciência, tecnologia, engenharia e raciocínio matemático.

Figura 14 – Sala de Controle Usina Hidrelétrica Random II



Fonte: Da autora (2019).

Uma contribuição para os futuros técnicos, nessa etapa da visita, foi entender a importância dos sistemas de automação industrial com a conexão do sistema de supervisão e controle do sistema produtivo. Percebeu-se a facilidade e domínio do docente da educação profissional em explicar o processo para os alunos. Brevemente problematizou as possibilidades de melhoria da produtividade industrial, a operação diária dos processos, agilidade das decisões e maior confiabilidade dos dados que suportam as ações dentro da Indústria com a utilização de sistemas supervisórios.

[...] aqui, os técnicos possuem uma visão do que está acontecendo no campo ... as informações são obtidas por sensores dos mais variáveis níveis, que monitoram temperatura, pressão, rotação, fluxo. Aqui é o cérebro da geradora de energia elétrica (PF).

[...] funciona como um alarme de falhas? (A8).

[...] é possível verificar em tempo real seções onde a energia apresenta problemas (PF).

[...] o sistema supervisório permite análises precisas e rápidas para a tomada de decisão, resultando em menores perdas e alto índice de qualidade (PF).

[...] quantos técnicos são necessários para monitorar o processo de geração? (A17).

[...] somente um profissional permanece aqui nessa sala, somos uma equipe de 4 operadores da sala de controle (Guia).

[...] professor, você entende muito sobre isso, já trabalhou em uma usina? (A12).

Não, mas a tecnologia é comum, posso utilizar um sistema supervisório, para outros fins (PF).

Conhecer o processo de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica em uma visão contextualizada, estimula o aluno para que ele vivencie, desde os primeiros momentos do curso, o processo de aprendizagem com prazer. É a oportunidade para o jovem desenvolver sua

trajetória construindo, desde o início, atributos necessários para atuar na Indústria 4.0. (PF).

Foi muito válido participar dessa experiência, pois nos deparamos com realidades diferentes, nunca imaginei aprender tanto em um único dia. Isso contribuiu para uma melhor formação de ideias e saber a aplicabilidade prática de várias tecnologias, o funcionamento de uma empresa, as regras, os procedimentos técnicos (A12).

O planejamento e a implementação de uma proposta que aproxima o jovem com o Mundo da Indústria e as transformações decorrentes dela, pautado na abordagem STEM, possibilita trabalhar conceitos de maneira interdisciplinar. Ultrapassando as fronteiras do conhecimento nas diferentes áreas das ciências, da natureza, da biologia, da tecnologia, da matemática, da física, da química, expandindo-se para além das ciências naturais. Os produtos gerados pelo conhecimento construído pelos alunos concretizam a possibilidade de harmonia entre a multiplicidade de olhares que possibilitam uma experiência do ensino e aprendizagem em contextos práticos (LORENZIN; ASSUMPÇÃO; RABELLO, 2015).

[...] os profissionais que atuam nesse setor precisam ter amplo conhecimento sobre as diferentes linguagens desses painéis de controle [...] interpretar todos os dados e comandos que podem ou não ser realizados [...] as respostas que são dadas pelos comandos e operacionalizar o sistema de forma segura (Guia).

O profissional para atuar em um sistema supervisor precisa ter capacidade de interpretação, raciocínio lógico matemático que interliga conhecimentos de física, química, tecnologias e o próprio ambiente (PF).

Estou muito mais interessado pelos estudos no novo ensino médio, entender para que serve um sistema supervisor sem conhecer na prática, é um pouco complicado, mas você entrar em uma sala de controle e entender todo o gerenciamento de uma usina a partir da tecnologia, faz sentido (A20).

A fala do aluno a seguir, que o Novo Ensino Médio, numa perspectiva STEM, traz considerações importantes para o desenvolvimento de competências que preparam e estimulam os jovens para outras formações e desafios que vêm após o Ensino Médio.

Eu pretendo seguir na área de robótica, desde criança me interessava pelos robôs, o curso técnico em eletrotécnica junto com o ensino médio foi uma oportunidade para me preparar para a Engenharia. Estou muito feliz, a proposta de ensino é diferenciada, os professores são preparados, nos desafiam para as oportunidades profissionais, as aulas são interessantes, muitos projetos (A20).

Como aconteceu no decorrer da visita técnica, a educação O STEM pressupõe que:

[...] ações em que os aprendizes fossem chamados a entrar no 'jogo', isto é, participassem ativamente da aula para que se efetivasse o processo de aprendizagem. [...] Essas características das aulas introduziam elementos novos para os aprendizes: o inesperado, a surpresa e o encontro entre prática e teoria (BARBOSA, 2010, apud MORAES, 2017, p. 45).

Por fim, o último roteiro da visita técnica demonstrou o processo de transmissão de energia elétrica (FIGURA 15).

Figura 15 – Subestação elevadora de tensão elétrica



Fonte: Da autora (2019).

No acompanhamento desta visita, percebeu-se o interesse dos alunos na construção de um conhecimento pela percepção prática que estava diante de seus olhos, comparando o aprendizado adquirido em sala de aula. Ao mesmo tempo, transformavam um conjunto de disciplinas em um elo de conteúdos que se encontram em diversos pontos ao se falar sobre indústria e o processo de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e suas implicações.

[...] energia gerada na Usina, passa por transformadores elevadores de tensão elevando de 13.800 Volts para 138.000 Volts. Com essa elevação trabalha-se com correntes elétricas menores, podendo diminuir a seção transversal dos cabos de transmissão, pois a corrente é inversamente proporcional a tensão elétrica, essa elevação também é necessária para evitar perdas ... por efeito Joule de energia no seu percurso durante sua transmissão [...] (Guia)

Enfatiza-se que em todo o processo da visita técnica foi possível perceber a integração das disciplinas, o desenvolvimento de competências técnicas e transversais correspondentes a uma formação integrada dos jovens, o envolvimento e fascinação dos alunos com o encontro entre teoria e prática e o diálogo com um especialista.

Quando o professor xxxx falou que a partir da visita técnica, iríamos desenvolver projetos, decidimos em equipe construir uma maquete representando o caminho que a energia elétrica faz até chegar à tomada das nossas casas. Conseguimos entender como a energia surge do movimento de geradores e passa por estações transformadoras e redes de fio de alta tensão para percorrer um grande caminho até ser utilizada. (A2). Estou muito feliz, pois terei uma profissão no final ao concluir o ensino médio (A6).

A formação almejada por esse novo currículo busca proporcionar uma educação diferenciada, na medida em que a sua construção se consolida, os alunos adquirem maior experiência para almejar os três anos de estudo seguindo essa interação. Por essa razão, ainda não podemos afirmar que existe um currículo STEM, mas sim uma construção daquilo que se pretende alcançar.

Estamos conseguindo construir um currículo mais flexível, mas ainda não podemos dizer que temos uma integração STEM no currículo do Novo Ensino Médio, o que existe é uma abordagem de ensino diferenciada que aproxima o jovem em um contexto real, onde buscam demandas da indústria para construir soluções e produtos que condicionam a aprendizagem baseada em um problema, é aquela famosa sensação que quando começamos a mudar é que percebemos a distância que separa do objetivo (PM). Sim, o planejamento integrado contribui para as ações integradas com o tema do bimestre, que deu origem aos problemas que os alunos identificaram na indústria, aos modelos de negócio, aos protótipos, aos pitch de detalhamento das soluções que originaram seus projetos. Não sei se isso é exatamente a abordagem STEM, mas, efetivamente trouxe boas mudanças. (PN). Não são todos os alunos que irão seguir na área de eletrotécnica, mas o mais importante é desenvolver algo que faça sentido na vida pessoal, que desperte o interesse e que possa contribuir nas outras opções profissionais que ele irá buscar (PH).

A visita técnica originou um novo roteiro de aprendizagem, a partir dessa estratégia de ensino, iniciou-se uma nova etapa, no ambiente educacional. Seguindo um roteiro já definido pelos docentes, agora os alunos serão desafiados a trabalharem em grupo, realizar debates, discutir as possibilidades de processos ou produtos para soluções dos problemas identificados durante a visita técnica.

6.3 A elaboração dos projetos integradores

Após a visita técnica, foi realizada a etapa de desenvolvimento dos projetos integradores. Os encontros destinados para essa etapa aconteceram durante todo o quarto bimestre em encontros de 4 horas semanais. Os cinco docentes participaram ativamente durante toda a elaboração e algumas oficinas extracurriculares também precisaram ser realizadas para a sincronia das etapas dentro do prazo. Os docentes relacionaram as habilidades e competências descritas na matriz de referência durante o encontro semanal, assim como também nas aulas do cronograma geral do curso.

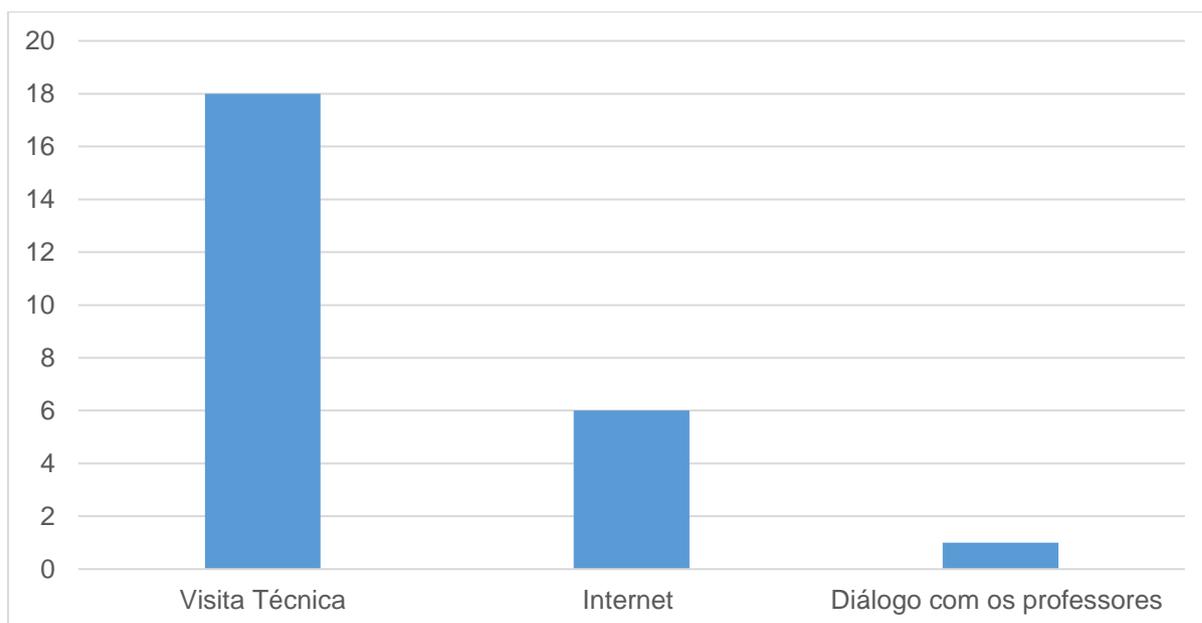
No decorrer das atividades muitas dúvidas surgiram principalmente em questões relacionadas à Física como: eletricidade, tensão e resistência e a programação do Arduino. Alguns conteúdos já haviam sido estudados pelos alunos nas disciplinas de ciências e na unidade curricular de eletricidade básica do curso técnico, o que facilitou o entendimento e os motivou a continuar as atividades.

A apresentação final dos projetos integradores ocorreu no evento Mundo SENAI. Os alunos demonstraram empolgação, percebeu-se uma aproximação entre alunos de outras escolas e a comunidade escolar uma vez que cada projeto apresentado foi construído independentemente, assim os alunos explicavam a solução, falavam sobre a viabilidade técnica e econômica, sobre a montagem do protótipo e a origem do material e tecnologia empregada.

Nessa etapa da investigação, apresentam-se as percepções sobre os processos de ensino e de aprendizagem por parte dos alunos do Novo Ensino Médio, e como veem a própria construção do conhecimento a partir da participação em um curso integrado de Nível Médio, que utilizou a abordagem STEM como proposta para integração das áreas do conhecimento. Será analisado o questionário feito aos alunos (APÊNDICE B), que apresentam diferentes perguntas sobre a resolução de problemas, a utilização da tecnologia para pensar em soluções para os problemas identificados na visita técnica, relativos ao Mundo do Trabalho da Indústria, tema central do quarto bimestre.

No Gráfico 1, as respostas dos alunos apresentam a origem dos problemas pesquisados para o desenvolvimento dos projetos do bimestre. Essas respostas apresentam que a maioria dos alunos compreendeu que a visita técnica motivou várias questões que surgiram em um ambiente laboral que foi um estímulo para ideias e pensamentos criativos.

Gráfico 1 – Busca por demandas de projetos

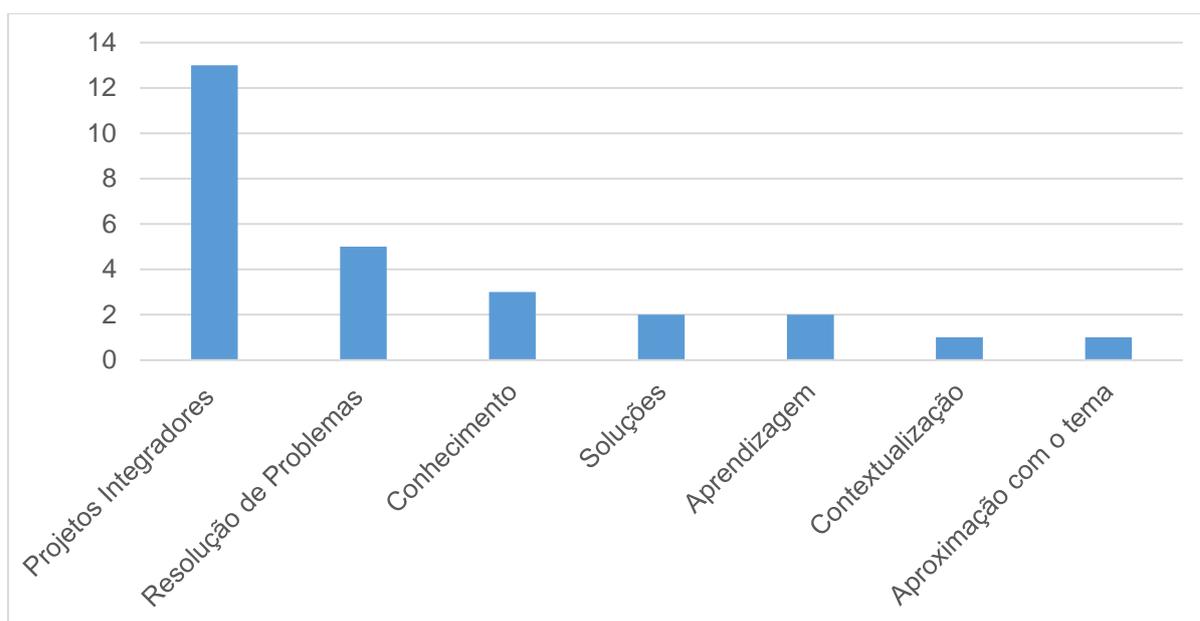


Fonte: Da autora (2019).

Ainda, é possível perceber que a visita técnica proporcionou uma relação ao tema do bimestre e que possibilitou um campo amplo para pesquisas em diferentes áreas do conhecimento.

O Gráfico 2 revela que a maioria dos alunos compreendem que a visita técnica gerou possibilidades de construir projetos e soluções durante o bimestre para conectar os assuntos estudados. Percebe-se que a estratégia da visita técnica consolidou a abordagem STEM, permitindo que os alunos projetassem algo no futuro, um processo ou um produto do bimestre, a partir daquilo que despertou interesse e com objetivo de solucionar um problema. Lopes e Macedo (2011) defendem que o trabalho por projeto, com tema central definido, gera possibilidades de integrar o conhecimento e a reflexão. No trabalho de projeto, os alunos aprendem conceitos a partir da identificação de um problema e planejam soluções criativas.

Gráfico 2 – Resultados da observação na visita técnica

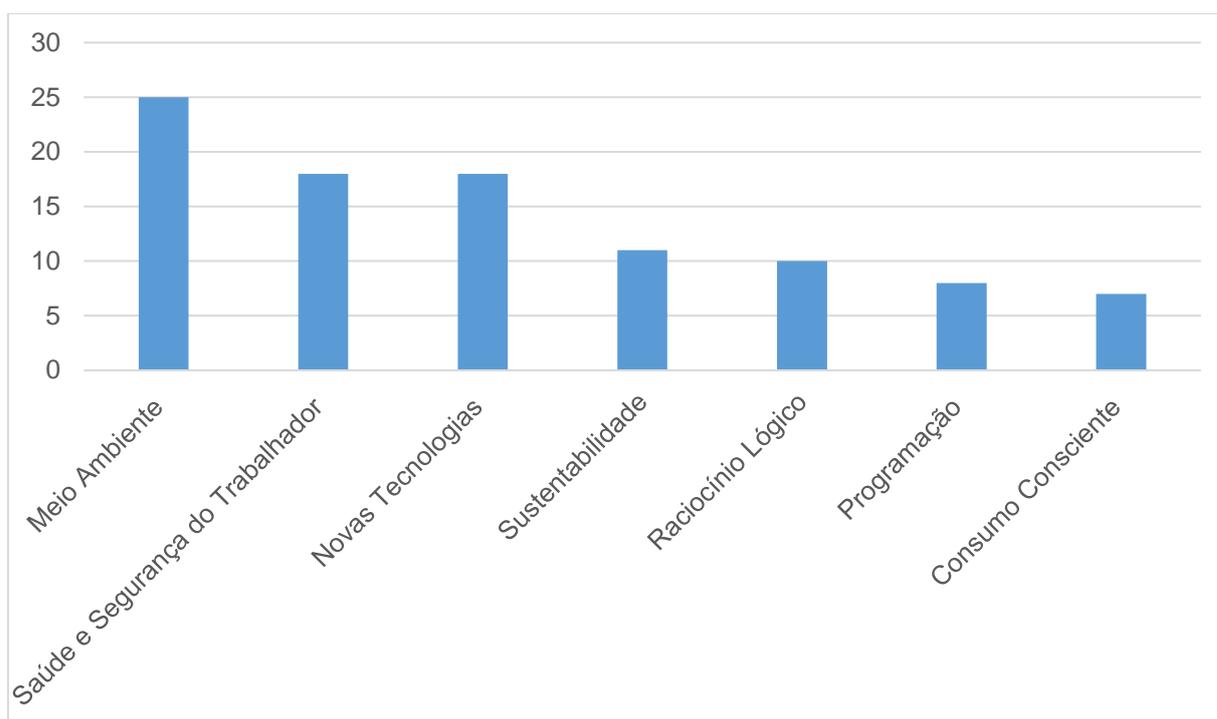


Fonte: Da autora (2019).

No Gráfico 2 houve uma parcela razoável de alunos que responderam que além da aproximação com o tema principal do bimestre, a visita técnica também provocou uma busca por problemas reais que fizessem conexão com aquilo que estavam estudando, resultando na construção de projetos que integram a Ciência, Tecnologia, Engenharia e a Matemática.

O Gráfico 3 apresenta as conexões das habilidades desenvolvidas com o planejamento e execução dos projetos integradores. Os temas transversais como saúde e segurança do trabalhador, meio ambiente, tecnologias, sustentabilidade, raciocínio lógico, programação e consumo consciente de recursos, como a energia elétrica, e ainda o empreendedorismo aparecem interligados com o tema central O Mundo do Trabalho na indústria.

Gráfico 3 – Conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes



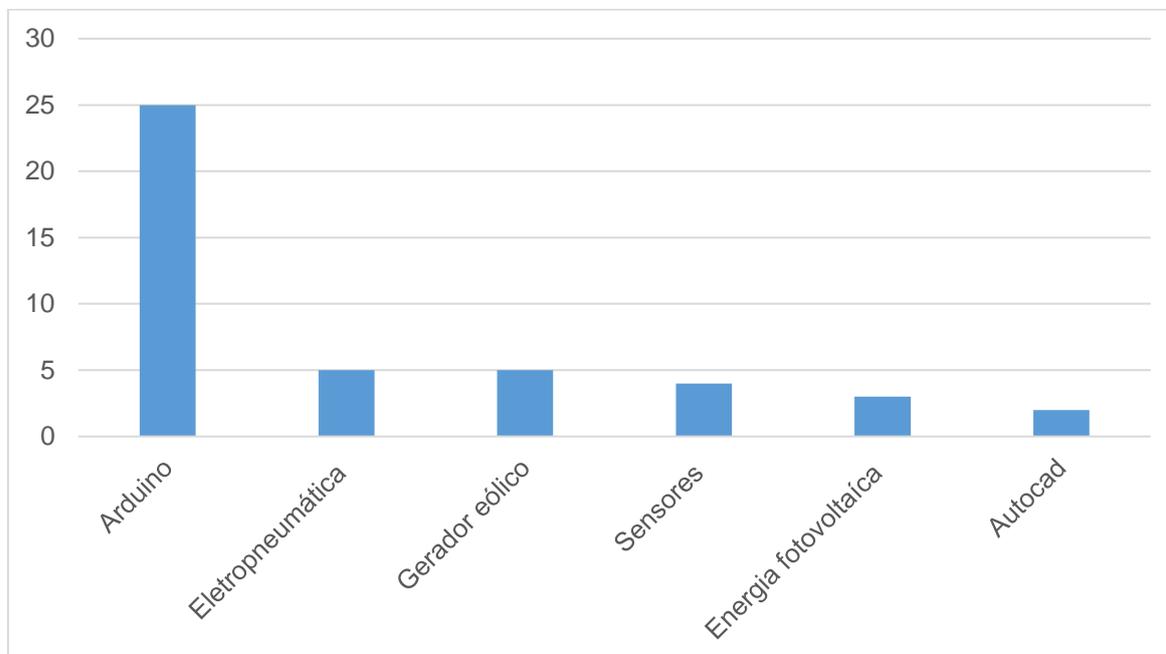
Fonte: Da autora (2019).

Percebe-se que a proposta de ensino aprendizagem dos conceitos em torno da temática Mundo do Trabalho da Indústria, com recurso à estratégia da visita técnica, à metodologia de trabalho por projetos e à abordagem STEM favorecem as interligações das áreas do conhecimento. Durante todo o bimestre os alunos lidam com questões interdisciplinares, tomam decisões e agem sozinhos e em equipe. Por meio dos projetos, são trabalhadas também suas habilidades de pensamento crítico e a percepção de que existem vários aspectos importantes para a realização de uma tarefa, tidas como competências necessárias para o século XXI.

No Gráfico 4, estão representadas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento dos projetos do bimestre, como placas solares, Arduino, sensores, eletropneumática, AutoCad, gerador eólico. Percebe-se que a proposta de ensino aprendizagem dos conceitos em torno do tema Mundo do Trabalho na Indústria e as tecnologias contribuem para criar soluções para problemas concretos, preparando os futuros profissionais e despertando neles um sentido para a sua própria formação. Assim as relações entre os projetos e a tecnologia que os alunos destacaram estão ligadas com as novas descobertas percebidas por eles por meio da tecnologia,

mostrando um caminho para a possível solução de um problema, o que conecta com a realidade do tema Mundo do Trabalho na Indústria.

Gráfico 4 – Tecnologias utilizadas no bimestre



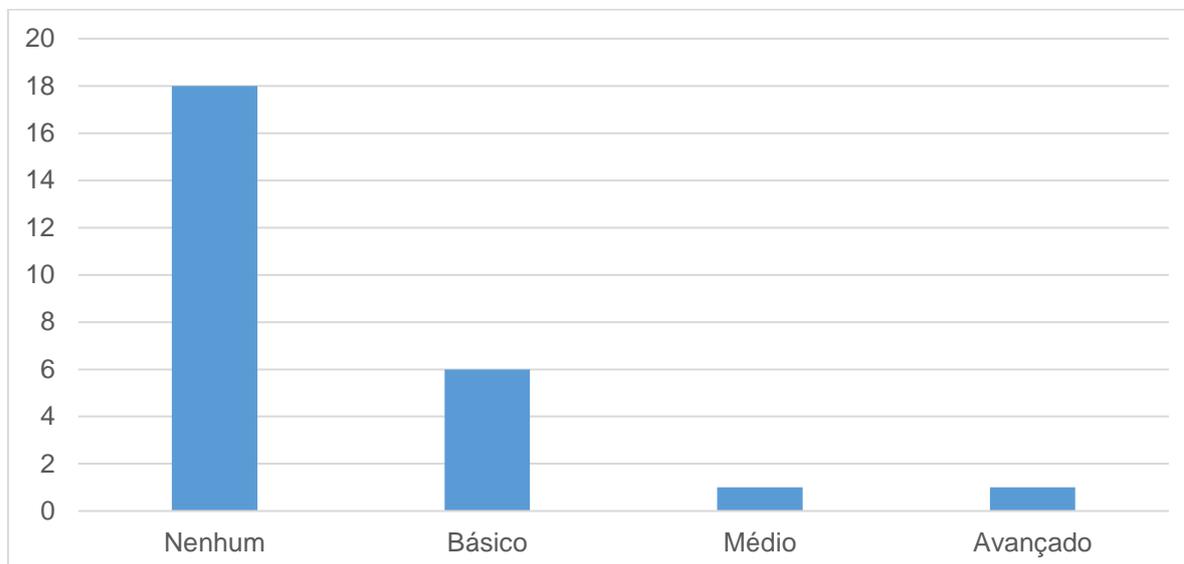
Fonte: Da autora (2019).

Desde as problemáticas identificadas na visita técnica até à construção dos protótipos, percebe-se que os alunos buscam conhecer sobre as tecnologias que podem contribuir para resolver o problema identificado. O Arduino foi utilizado na maioria das soluções para compreender as programações necessárias para automatização dos produtos e processos apresentados. Assim, podemos perceber que a relação entre a tecnologia e o estudo dos conteúdos do bimestre, seguiu uma abordagem STEM, em que os problemas reais orientam a busca de novos conhecimentos. “Os problemas do mundo real levam professores e alunos a descobrir novos conhecimentos” (ARAÚJO; SASTRE, 2016, p.18).

O Gráfico 5, demonstra que os alunos não conheciam as ferramentas tecnológicas utilizadas no desenvolvimento dos projetos e por isso foi necessário fazer oficinas extracurriculares que contribuíram na explicação dos conceitos de eletricidade, circuitos elétricos, tensão, resistência, corrente, lei de Ohm. Quando aplicadas a situações reais, essas ferramentas tecnológicas são mais fáceis de

aprender e foram sendo aprimoradas com o uso, testes e tentativa e erro, melhorando a cada dia em seus projetos.

Gráfico 5 – Conhecimento anterior das tecnologias utilizadas

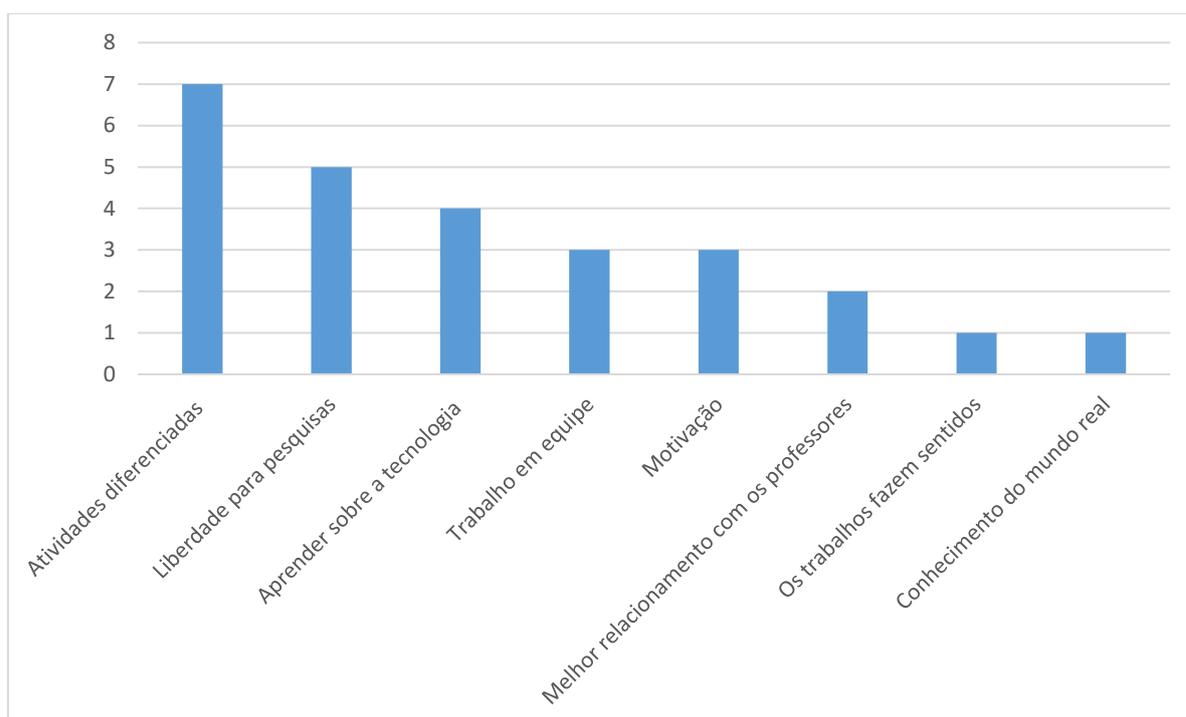


Fonte: Da autora (2019).

A maioria dos alunos antes da realização dos projetos não tinha conhecimento sobre essas tecnologias, muitos nunca tinham ouvido falar em plataforma Arduino, sensores, geradores, energia solar. Assim, quando empregado a uma situação real, torna-se mais fácil essa compreensão, estimula o raciocínio, a programação, lógica dos dados, isto é, o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos específicos para a atuação de um futuro profissional. “Aprender não é como encher um copo de água, é um processo ativo de pesquisa e criação baseado no interesse, na curiosidade e na experiência do aprendiz e deve traduzir-se em ideias, conhecimentos e habilidades mais abrangentes” (ARAÚJO; SASTRE, 2016, p.25).

O Gráfico 6 apresenta as percepções dos alunos quanto à dinâmica das aulas durante o bimestre. Os alunos responderam o que eles consideraram mais relevante na investigação de problemas reais durante a visita técnica, na construção dos projetos integradores e na orientação dos docentes.

Gráfico 6 – Percepção dos alunos em relação aos projetos desenvolvidos



Fonte: Da autora (2019).

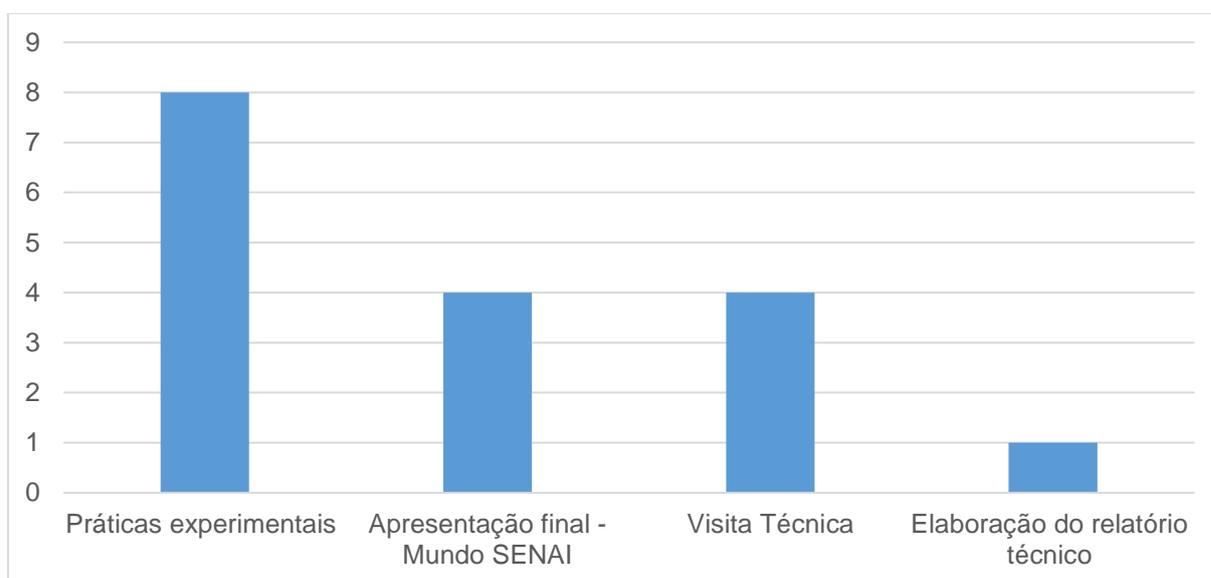
Percebe-se que os alunos são mais instigados a aprender quando desafiados. Em conversa com alguns alunos, eles relataram que quando lhes é oportunizado desenvolver atividades nesse formato sentem-se mais motivados, se comparado às metodologias tradicionais da sala de aula (LOPES, 2017). Assim, podemos perceber que todas as respostas são características da abordagem STEM que rompe com o formato tradicional do ensino: a visita técnica, as pesquisas, o trabalho em equipe desenvolvido durante o bimestre, a curiosidade dos alunos, levando à ampliação das conectividades dos conceitos estudados no bimestre. Em todas as etapas desenvolvidas pelos grupos, houve uma melhoria na aprendizagem, mostrando o favorecimento da contextualização e interligando conhecimentos.

Observou-se, também que parte dos alunos consideram que as experiências fazem sentido. Berbel (2011) e Bordenave e Pereira (2004) enfatizam que no momento em que o aluno se torna protagonista de seu processo de conhecimento ele responsabiliza-se, gerencia, compromete-se, busca alcançar metas e objetivos; assim, o estímulo e o interesse pelo próprio aprendizado resulta em ações dos alunos. Da mesma forma, Leite e Esteves (2005) e Pricila Silva (2017) esclarecem que o uso da resolução de problemas desenvolve as competências necessárias para a vida

profissional, contribuindo também na vida social do aluno, que avalia e decide sobre práticas a serem realizadas para resolver determinadas problemáticas, de forma que este futuro profissional desenvolve sua capacidade proativa e criativa.

Já em relação ao interesse dos alunos nas estratégias de ensino implementadas no bimestre (GRÁFICO 7), o que mais chamou atenção foram as práticas experimentais, com maior significado em relação a aprendizagem adquirida. Quando perguntado quais as etapas desenvolvidas durante o bimestre despertaram maior interesse, a maioria dos alunos responderam que a aprendizagem foi mais significativa com os experimentos do que com a própria visita técnica ou a elaboração dos relatórios, pesquisas, escrita e apresentação. Apesar de que a maioria dos alunos possui uma grande dificuldade com a matemática e suas tecnologias na primeira série do ensino médio, foi perceptível que a abordagem STEM contribuiu para desenvolver as habilidades específicas dessa área do conhecimento.

Gráfico 7 – Interesse dos alunos nas estratégias de ensino do bimestre

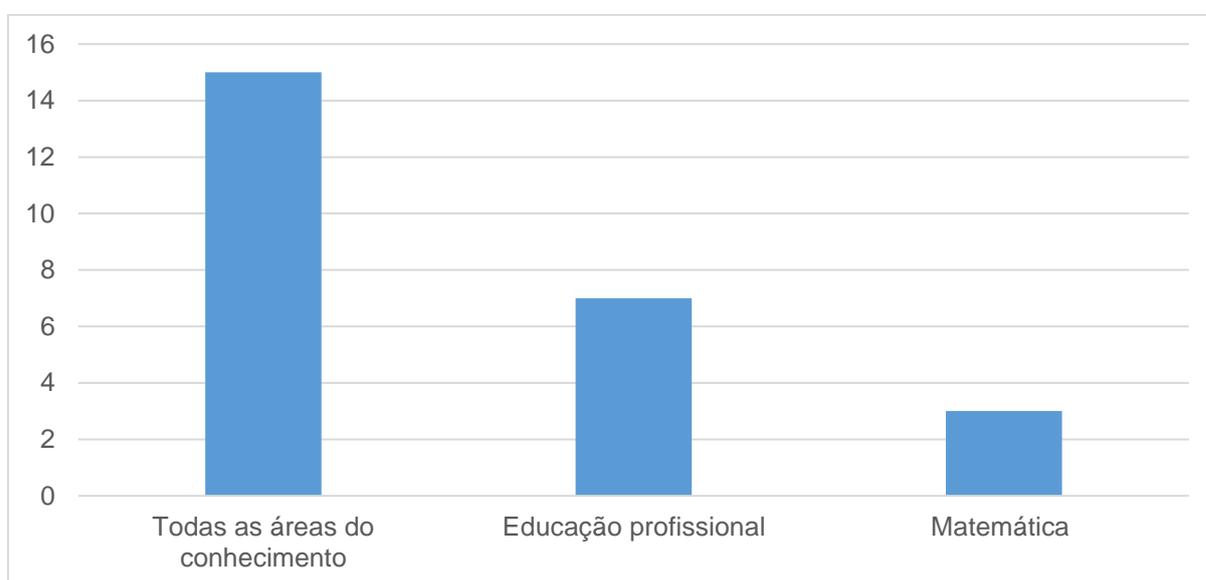


Fonte: Da autora (2019).

Assim, a experimentação é um instrumento que contribui para o entendimento e para o sucesso da resolução de um problema, pois pode contribuir para diminuir dificuldades de aprendizagem e aumentar o interesse do aluno pelas áreas STEM. A experimentação tende a aprimorar a desenvoltura dos integrantes da equipe, ajuda a construção coletiva do conhecimento e exercitar o empreendedorismo e melhora a relação entre professores e alunos (LOPES et al., 2017).

Em relação à interdisciplinaridade, os alunos destacam que no ensino centrado no tema definido: O mundo do Trabalho da Indústria, houve uma interação maior entre alunos e professores, facilitando o desenvolvimento dos projetos do bimestre. O Gráfico 8 revela que apenas 7 alunos dos 25 participantes, relatam que a área da educação profissional teve maior destaque no bimestre. Apesar de que as experiências e projetos foram desenvolvidos utilizando estratégias práticas, os alunos percebem a influência das demais áreas do conhecimento para a construção das soluções integradas.

Gráfico 8 – Área do conhecimento em destaque no bimestre



Fonte: Da autora (2019).

Isso demonstra que houve por parte dos docentes uma intencionalidade em planejar situações de aprendizagens a partir de um mesmo tema. Assim, podemos perceber que além dos saberes técnicos houve a conjugação dos saberes teóricos e os saberes da experiência de forma dinâmica. “A interdisciplinaridade na formação profissional requer competências relativas às formas de intervenção solicitadas e às condições que concorrerem para o seu melhor exercício” (FAZENDA, 2013, p. 23). Assim, é possível perceber que a interação entre as pessoas é tão importante quanto os conteúdos das disciplinas (FAZENDA, 2013, p. 21).

O Gráfico 9 mostra a satisfação dos alunos no emprego do Arduino para a programação e a automação dos projetos apresentados. Observou-se que 8 alunos destacam que não conseguiram realizar a programação de forma satisfatória, sendo

prejudicados em relação ao trabalho em equipe. Logo, podemos observar que o tempo destinado para o desenvolvimento da programação não foi suficiente para o desenvolvimento de habilidades e competências de automação dos processos e produtos. Assim, conforme Ribeiro (2010), existe uma complexidade no trabalho em grupo, pois exige compartilhamento de experiências, diálogo e a cooperação para o trabalho colaborativo.

Gráfico 9 – Arduino como ferramenta tecnológica de programação



Fonte: Da autora (2019).

6.2 Resultado da implementação da abordagem STEM no Novo Ensino Médio

Durante o 4º bimestre, os conceitos que pudessem contribuir na realização dos projetos também foram inseridos nos planos de aula dos professores como possibilidade de promover uma maior compreensão deles. Esses conhecimentos quando importantes para o desenvolvimento dos projetos, também eram relacionados ao tema Mundo do Trabalho na Indústria.

Figura 16– Maquete de um sistema de geração de energia elétrica a partir de um gerador eólico – Grupo 1 e 5



Fonte: Da autora (2019).

Esse projeto foi apresentado em comum por duas equipes, o grupo 1 ficou responsável pela parte de geração e o grupo 5 pela parte de transmissão e distribuição de energia. A proposta da representação da Usina Eólica como alternativa de geração de energia teve o objetivo de conscientizar a comunidade escolar sobre a relação do consumo desordenado de energia elétrica e os fatores ambientais ocorridos a partir da operacionalização de uma hidrelétrica. Os alunos utilizaram conhecimentos de física, matemática, engenharia para desenvolver a maquete representando a produção, transmissão, distribuição de energia elétrica. A visita técnica despertou muito interesse desse grupo pelas questões ambientais, gerando vontade em demonstrar sistemas alternativos de geração de energia a partir da força do vento.

Foram utilizados materiais recicláveis para construção da maquete e um compressor de refrigerador simulou a força do vento. O Arduino foi utilizado para o controle de pressão, rotação e níveis de tensão elétricas produzidas pela turbina de colheres (FIGURA 16).

O grupo 2 representou o processo da transmissão e distribuição de energia elétrica gerada pela turbina de colheres. Uma mini subestação elevadora de tensão foi construída utilizando um transformador retirado de um rádio antigo. No processo de transmissão de energia elétrica, as torres de transmissão específicas para cada tipo de solo foram construídas por palitos de sorvetes. A tensão elétrica gerada e transmitida que acendia os LEDs era controlada pelo Arduino.

Essas equipes realizaram a apresentação da planta da Usina Eólica de forma oral para os alunos e professores de outras instituições. Este produto se destacou por trazer aspectos políticos, sociais, econômicos e ambientais que relacionam a produção de energia elétrica pelas hidrelétricas. A relação de complexidade do Tema Mundo do Trabalho na Indústria associada aos problemas reais e atuais de nossa sociedade esteve sempre presente na apresentação da equipe. Percebeu-se também as competências socioprofissionais desenvolvidas pelos integrantes dos grupos, como trabalho em equipe, comprometimento, comunicação para identificar e administrar, de forma ética, conflitos que surgiram durante a realização do trabalho em equipe.

Figura 17 – Sensor de estacionamento para a Indústria – Grupo 3



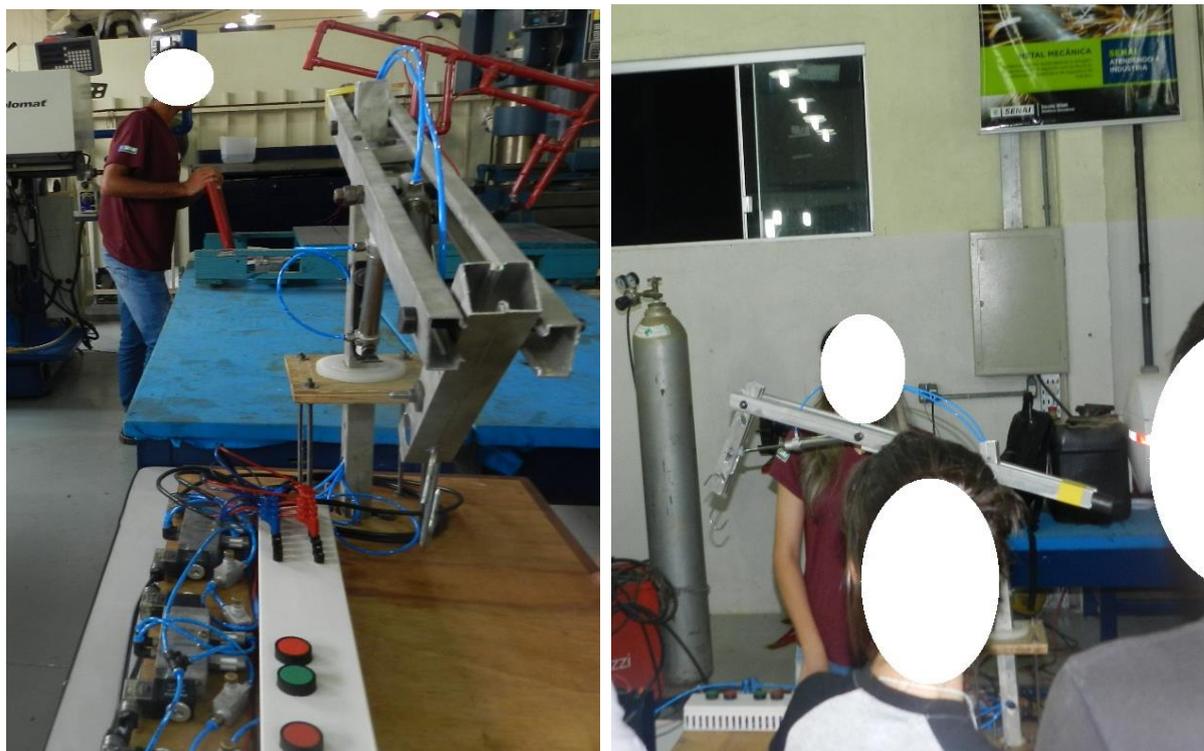
Fonte: Da autora (2019).

Outro projeto foi elaborado com o intuito de gerir com o fluxo de entrada e saída de veículos na da Usina Randon II, tendo em vista um pequeno acidente ocorrido no dia da visita técnica, presenciado pelos alunos. O projeto também foi justificado com a proposta de amenizar o problema de outros estacionamentos que demandem deste mesmo mecanismo de automação, melhorando a qualidade de vida dos condutores e evitando acidentes. O trabalho foi justificado pelo espaço pequeno destinado ao estacionamento, sobretudo quando recebe visitas técnicas com transporte realizado por ônibus.

O Arduino foi utilizado para controlar as vagas do estacionamento, que permite identificar através de sinalização verde as vagas livres e sinalização vermelha as vagas ocupadas. A solução apresentada pelo grupo demonstra um tema transversal importante para a educação profissional, o empreendedorismo, focado no eixo pensar, aprender e fazer.

O empreendedorismo do grupo teve motivação na experiência educacional vivenciada durante a visita técnica. Assim, apresentou-se uma proposta de solução de um problema com possibilidade de iniciativa empreendedora. Apesar de não ser um processo inovador, os alunos demonstraram capacidades de pesquisa de viabilidade técnica e um plano de negócio com possibilidade de comercialização na região.

Figura 18 – Braço Pneumático controlado pelo Arduino - Grupo 2



Fonte: Da autora (2019).

Um outro grupo desenvolveu uma solução direcionada ao processo de içamento de troncos e árvores que se armazenam na barragem da Usina Randon II. Neste projeto podemos identificar que a equipe precisou aplicar os conhecimentos matemáticos e físicos já estudados em bimestres anteriores para realizar os testes do protótipo.

O projeto apresentado além de favorecer o aprendizado da forma dinâmica e interativa, mostra a relação entre o ensino de física e matemática aplicado nos sistemas de pneumática e utilizando a tecnologia do Arduino para realizar o controle das eletroválvulas do braço pneumático. Percebeu-se que a ideia do projeto, foi muito interessante, porém essa equipe não conseguiu finalizar o trabalho, precisaram de suporte dos professores e apoio dos alunos do curso de eletromecânica, principalmente no desenvolvimento da pneumática.

Esse projeto apresentou as dificuldades da metodologia ABP, pois sendo o aluno responsável por todo o processo de construção da sua aprendizagem e o professor é o facilitador. Outra questão que dificultou o desenvolvimento do trabalho foi o relacionamento entre a equipe, que dificultou o processo de aprendizagem.

Assim, é imprescindível que para o desenvolvimento e aprendizagem do grupo, também sejam desenvolvidas as capacidades sociais, de relacionamento e de comunicação, pois o aluno que não aceita o diálogo não consegue desenvolver um bom trabalho e compromete toda a atividade do grupo. Percebeu-se que o problema do grupo foi no planejamento da proposta que requeria habilidades técnicas de outras áreas, material específico e a tecnologia da eletropneumática que ainda não tinha sido desenvolvida durante o curso.

Figura 19 – Meio Ambiente - Biodigestor automatizado no tratamento de esgoto da Usina Randon II – Grupo 4



Fonte: Da autora (2019).

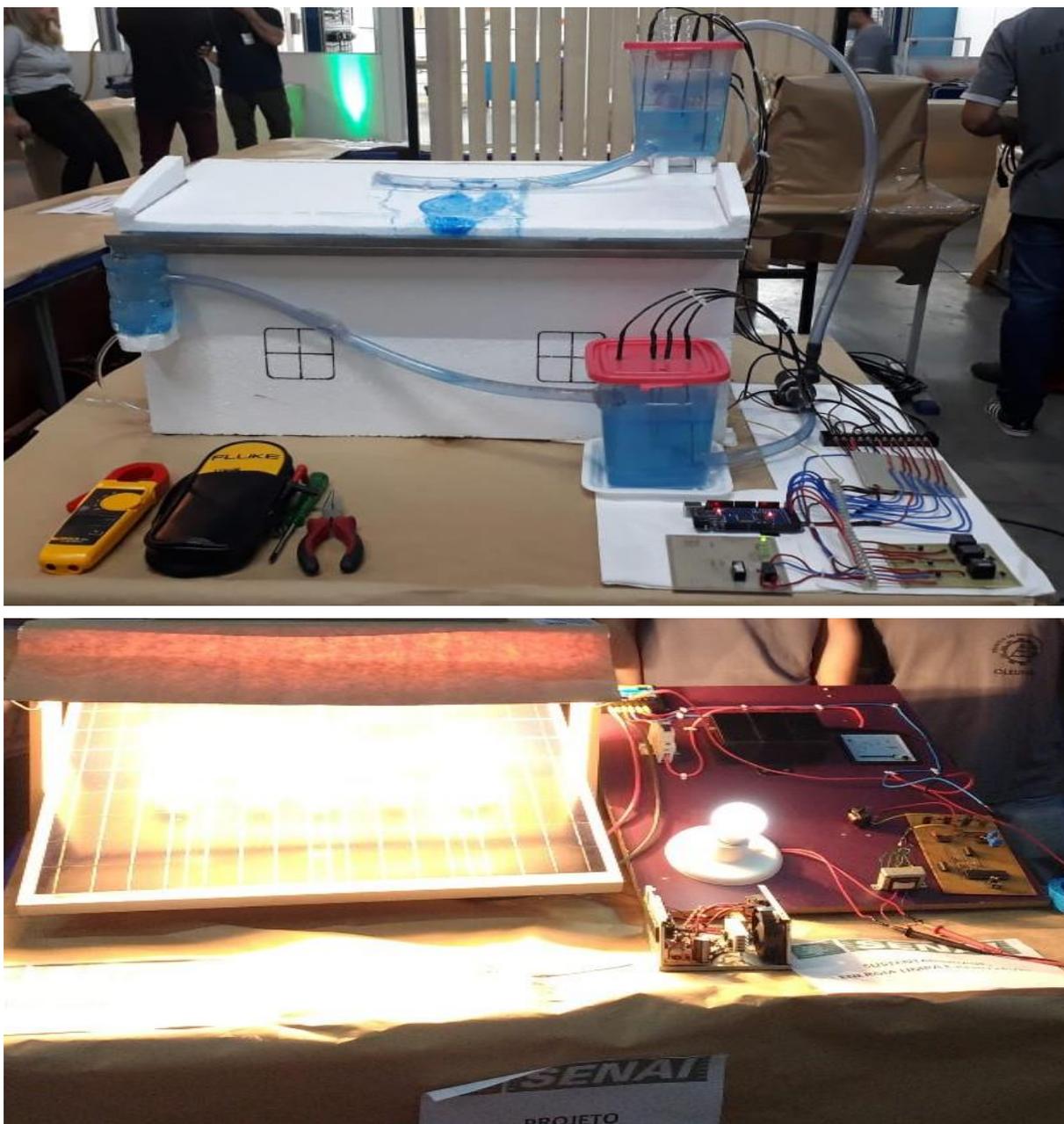
O projeto integrador desse grupo apresentou um processo para o tratamento de esgoto gerado no alojamento da Usina. O grupo apresentou a complexidade da temática Mundo do Trabalho na Indústria interligando as reações químicas no processo de formação do biogás para a liberação de energia com o aproveitamento do gás metano. Portanto, percebe-se que além dos conceitos das disciplinas de física, química e biologia interligados com a engenharia, o grupo apresentou uma solução para o problema identificado na visita técnica na Usina Randon II, que não possuía tratamento para o esgoto gerado.

O trabalho do grupo, teve como objetivo construir um protótipo para automatização do processo de coleta da água de esgoto, realizando os tratamentos necessários para sua reutilização no cultivo de eucalipto na Usina Hidrelétrica Randon II. O grupo utilizou o Arduino para simular e testar hipóteses de um sistema automatizado capaz de coletar informações de temperatura interna de um biodigestor, onde o processo de aquecimento foi realizado por uma resistência elétrica. A tecnologia empregada também poderia ser utilizada para monitoramento do pH da água de reuso.

Percebe-se o sucesso em toda a elaboração do projeto, no comprometimento, na pesquisa, na dedicação e interação efetiva e colaborativa dos integrantes do grupo que desenvolveram competências interligadas com o Mundo da Indústria e o meio ambiente, com possibilidades de utilizar o gás metano gerado no biodigestor.

Essa equipe também realizou a apresentação oral do seu projeto para um representante da Usina Randon II, oferecendo a solução para o tratamento de esgoto gerado na usina e reaproveitando-o no cultivo da plantação de eucalipto que será utilizado na termoelétrica para geração de energia elétrica.

Figura 20 – Sustentabilidade – economia de água e energia elétrica – Grupo 5



Fonte: Da autora (2019).

Um grupo apresentou uma solução de baixo custo com objetivo de reaproveitar água e economizar energia. A proposta apresentada utilizou materiais recicláveis para construir um sistema de reaproveitamento da água da chuva e economia no consumo de energia elétrica. A água coletada da chuva é armazenada em uma cisterna com sistema de aquecimento através da radiação do sol e consequentemente chega nas torneiras com temperatura agradável.

Como tecnologia empregada, utilizou-se o Arduino para controlar a temperatura, o nível e o bombeamento de água para o alojamento. O sistema apresentado é acessível à comunidade em geral, pois pode ser instalado em residências com baixo recurso financeiro.

O resultado apresentado por este grupo de alunos foi satisfatório, pois além da interação e do trabalho coletivo e colaborativo, foi possível perceber um avanço de conhecimentos tanto nos conceitos que permeiam o tema Mundo do Trabalho na Indústria, quanto nos problemas reais e atuais da nossa sociedade, demonstrando uma grande preocupação dessa geração com a sustentabilidade e meio ambiente. A problematização dessa equipe foi específica para as fontes alternativas de produção de energia e reaproveitamento de recursos hídricos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo do trabalho demanda adaptações constantes, o advento tecnológico traz velocidade nos processos de mudança. Partindo destas premissas, historicamente percebe-se uma transformação na educação, os processos de ensino e aprendizagem refletem mais as necessidades do trabalho. Instituições como o SESI/SENAI surgiram para contribuir com a disponibilização de mão de obra qualificada para os setores empresariais, acompanhando as evoluções atuais, oferecendo cursos profissionalizantes, técnicos e ensino médio que visam promover profissionais capazes de desenvolver competências e atitudes que se ajustam às exigências do trabalho.

No desenvolvimento desse estudo, partiu-se das contribuições da implantação de um novo Ensino Médio, que propõe uma interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento estudadas em sala de aula. Completando as condições impostas para a adaptação das instituições que ministram educação em nível de Ensino Médio no Brasil, estudam-se possibilidades que melhorem e auxiliem nesta implantação. O SESI/SENAI já aplica a Metodologia SENAI de Educação Profissional (MSEP) e para aprofundar e avançar nesta perspectiva o SESI/SENAI de Pimenta Bueno-RO incluiu a abordagem STEM para a construção do conhecimento dos alunos da 1ª série do Ensino Médio integrado com o curso Técnico em Eletrotécnica.

Assim sendo, percebeu-se através da implementação da abordagem STEM a contribuição para a interlocução entre as áreas do conhecimento, favorecendo o ensino das Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática de forma integrada, ao

mesmo tempo que o aluno se torna protagonista do próprio processo de aprendizagem.

Esse estudo teve a preocupação em investigar os processos de aprendizagem em um currículo desenvolvido por áreas do conhecimento. A abordagem STEM ampara a união de recursos tecnológicos e as metodologias ativas para desenvolvimento de projetos reais. As conexões com o mundo real presentes na visita técnica e a metodologia ABP presentes nesse estudo, sinalizam caminhos, interações e as dificuldades encontradas pelos alunos e docentes na aprendizagem tecnológica de um curso técnico em eletrotécnica integrado com a educação básica.

A formação em eletrotécnica, no primeiro ano, exige que estes futuros profissionais utilizem a pesquisa e o desenvolvimento de projetos como uma das fontes de inovação e como requisito para um bom desempenho pessoal, escolar e profissional e que já reconheçam a terminologia científica e técnica quando necessário.

O resultado da investigação sob o olhar dos docentes, presentes no capítulo 6.1 sinalizam as relações que a abordagem STEM, a metodologia ABP, a estratégia da visita técnica podem mediar para integrar as áreas do conhecimento da educação básica integrada com a educação profissional. No entanto, percebe-se as dificuldades que os docentes encontram para organizar o novo sistema de ensino, criar condições para a mudança, tempo e investimento para o planejamento adequado das situações de aprendizagem que possibilitam essa aproximação com o mundo real.

Os resultados das aprendizagens evidenciadas pelos alunos nos projetos finais que foram indicados nos gráficos 1 a 9, demonstram que a abordagem STEM e as metodologias ativas potencializaram o processo de ensino e aprendizagem. A integração da tecnologia e engenharia para o ensino de ciências permitiu a descoberta para os processos de automatização nos projetos. Assim como permitiu que alunos e docentes das diversas áreas experimentassem novos fenômenos, conceitos que integram a temática de geração, transmissão e distribuição de energia.

Esse estudo oportunizou novas abordagens e estratégias de ensino para a formação profissional, onde os envolvidos perceberam que a integração das áreas STEM aliadas a metodologia ABP possibilita maior criatividade, pesquisa por

problemas reais, soluções criativas e interrelações de conceitos políticos, econômicos, sociais, tecnológicos, culturais e sociais presentes no mundo do trabalho.

Percebe-se que a utilização de tecnologias nos ambientes de aprendizagem não é suficiente para um ensino inovador, se faz necessário propostas e abordagens que possibilitem uma formação integral do indivíduo.

Por meio da abordagem STEM, os professores atuaram em conjunto desenvolvendo ações colaborativas com o objetivo de integrar as diversas áreas do conhecimento do quarto bimestre em um tema principal, o Mundo do Trabalho na Indústria, em que foram desenvolvidas situações de aprendizagem, nomeadamente uma visita técnica à Usina Hidrelétrica Randon II e o desenvolvimento de projetos que investigaram diversos problemas que emergiram do tema estudado.

A visita técnica desafiou os alunos a perceber impactos ambientais debatidos nos contextos geográficos e biológicos, a história da usina, controles tecnológicos que envolvem a automação das usinas, cálculos de vazão, tensão, entendimento sobre física, matemática, química, linguagens, entre outros aspectos. Nesse contexto, os alunos e docentes percebem que a união dos conteúdos com a proposta colaborativa das atividades em equipe, a aprendizagem baseada em problemas reais, a relevância dos temas transversais contribuem para novas pesquisas, para o diálogo que permeiam as respostas para os problemas encontrados, durante a visita.

Além disso, percebeu-se o interesse dos alunos nas atividades propostas. A aprendizagem colaborativa das equipes ajudou os alunos a identificar problemas diários que um profissional da área de eletrotécnica irá enfrentar durante o exercício da sua profissão. Essa relação vivenciada durante o roteiro da visita técnica e a interligação dos saberes desenvolvidos durante o bimestre promoveu nos futuros profissionais um sentido de preocupação com o mundo em que vivem, buscando coerência e reflexões no exercício da sua profissão futura.

Ainda, os testes tecnológicos e uso de códigos proporcionou aos alunos entender a importância das mais variadas áreas estudadas no decorrer da 1ª série do Ensino Médio. Os alunos puderam avaliar na prática seus conhecimentos e monitorizar o seu processo de aprendizagem.

O pensamento crítico estimulado pelas Ciências colabora para que os alunos consigam construir conhecimento de forma efetiva, a criticidade fomenta a problematização, a inquietude e a apropriação de informações. Neste contexto, os professores e o guia se tornam especialistas e compartilham de suas experiências e seus conhecimentos, contribuem para que o aluno se expresse sobre múltiplas teorias e práticas.

As dificuldades encontradas pelos docentes e alunos no desenvolvimento dos projetos foram essencialmente resultantes da falta de tempo, prejudicando o atendimento específico aos alunos com maior dificuldade. A utilização do Arduino como tecnologia de automação dos projetos finais gerou muitas curiosidades, foram utilizados encontros extracurriculares para que os testes dos protótipos fossem desenvolvidos dentro da proposta do bimestre.

Percebe-se que colocar a abordagem STEM em prática no desenvolvimento de situações problemas exige mais que laboratórios equipados, a tecnologia em uma atividade de ensino não a caracteriza como proposta inovadora. É necessário novas concepções, planejamento colaborativo que contribuam na formação integral do aluno.

Ao final, aponta-se que os objetivos apoiados neste estudo foram atingidos, não obstante a necessidade de diversas reformulações que ocorreram desde a formulação do projeto de dissertação inicial. Pode-se concluir que a abordagem STEM traz sólidas contribuições para a formação dos alunos do Ensino Médio e Técnico, possibilitando que as diversas áreas do conhecimento propostas na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio sejam aprendidas e trabalhadas de forma integrada. Foi evidenciado nos resultados da presente pesquisa que a aplicação de situações problemas como proposta de ensino/aprendizagem desafia e oportuniza a construção do conhecimento dos alunos com múltiplos benefícios para a sua formação integral e para a sua futura vida profissional.

Apesar das contribuições dos docentes e alunos sobre a proposta de utilizar a abordagem STEM na integração da educação básica e educação profissional, apresentada nessa pesquisa, é importante afirmar que não se trata de informações

finais. E, desse movimento, porém em condições diversas e com novos grupos de participantes, outras categorias de estudos podem emergir.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ulisses F.; SASTRE, Genoveva (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 3. ed. São Paulo: Summus, 2016.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BARROSO, Rita de Cássia Amorim; CHAGAS, Alexandre Meneses; COSTA, Silvânia Santana. Ensino profissionalizante: percursos, imprecisões e ações governamentais. **Interfaces Científicas – Educação**, v. 7, n. 3, p. 83-100, 2019.

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

BORDENAVE, Juan D.; PEREIRA, Adair M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

BORGES, Marcos C. et al. Aprendizado baseado em problemas. **Medicina**, v. 47, n. 3, p. 301-307, 2014.

BRANDÃO, Zaia; BAETA, Anna M. B.; ROCHA, Any D. C. **Evasão e repetência no Brasil: a escola em questão**. Rio de Janeiro: Achimé, 1983.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC):** Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf. Acesso em: 19 jan. 2018.

BRASIL. Constituição de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. Decreto-Lei 4.048, de 22 de janeiro de 1942. Cria o Serviço Nacional de Aprendizagem dos Industriários (SENAI). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del4048.htm. Acesso em: 20 mar. 2019.

BRASIL. Decreto-Lei 9.403, de 25 de junho de 1946. Atribui à Confederação Nacional da Indústria o encargo de criar, organizar e dirigir o Serviço Social da Indústria, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del9403.htm. Acesso em: 20 mar. 2019.

BRASIL. Lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13415-16-fevereiro-2017-784336-publicacaooriginal-152003-pl.html>. Acesso em: 19 jan. 2018.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei das Diretrizes Básicas (LDB).** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 19 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação e Tecnologia (SEMTEC). PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio – Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRIDI, Eder et al. Oficina de arduíno como ferramenta interdisciplinar no curso de engenharia elétrica da UFMT: a experiência do pet-elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41., 23 a 26 set. 2013. **Anais...** Gramada: COBENGE, 2013. 12p.

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar: a mudança na escola.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação: Com que objetivos?** (Monografia de Especialização em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: . Acesso em: 14 jul. 2020.

CORRÊA, Maiara L. B. A abordagem pedagógica com o STEM no ensino de biologia. In: JORNADA DE EXTENSÃO, 19, 1 a 4 out. 2018. **Anais...** Ijuí: Unijuí, 2018. 5f.

DINIZ, A. M. **STEM: um novo jeito de ensinar Ciências.** In: Estadão, 17 nov. 2016. Disponível em: <http://educacao.estadao.com.br/blogs/ana-maria-diniz/stem-um-novo-jeito-de-ensinarciencias/>. Acesso em: 10 out. 2017.

ENGEL, Guido I. Pesquisa-ação. **Educar**, n. 16, p. 181-191. 2000.

ENGLISH, L. D. Advancing elementary and middle school STEM Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 15, n. 1, p. 5-24, 2016.

FAZENDA, Ivani (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA (FEBRACE). **A feira.** São Paulo: USP, 2017. Disponível em: <http://2017.febrace.org.br/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

FELTRAN, R. C. S. **Avaliação na educação superior.** Campinas: Papyrus, 2002.

FERNANDES, José Artur Barroso. **Você vê essa adaptação?** A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico. 2007. 326f. São Paulo: Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FERRAZ, Mariana B. **Avaliação sistêmica do programa de educação profissional da prefeitura de São Paulo: o caso da escola municipal de educação profissional e saúde pública Professor Makiguti**. 2019. 99f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Públicas) – Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2019.

FERRETTI, Celso J. et al. **Novas tecnologias, trabalho e educação**: um debate multidisciplinar. Petrópolis: Vozes, 1994.

FLICKR. **UHE Rondon (RO)**. 2020. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/pacgov/6002413621/in/photostream/>. Acesso em: 25 mai. 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GESSER, V.; DIBELLO, L. Educação para ciência, tecnologia, engenharia e matemática e as relações com a política de avaliação em larga escala na educação básica. **Educação**, v. 41, n. 1, p. 81-94, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GILIO, Ismael. **Trabalho e educação**: formação profissional e mercado de trabalho. Rio de Janeiro: Nobel, 2000.

GOOGLE IMAGENS. **Imagens**. 2019. Disponível em: <https://www.google.com/imghp?hl=pt-BR>. Acesso em: 20 mar. 2019.

GUEDES, Frederico C. M. C. **STEM na Aprendizagem de Física: um estudo com alunos do 3º ciclo do ensino básico**. 2019. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Lisboa, Portugal, 2019.

HAMZE, A. Resolução de problemas e a aprendizagem. **Brasil Escola**, [S.d.]. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/resolucao-problemas-aprendizagem.htm>. Acesso em: 10 mai. 2019.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (IDEB). Dados do IDEB. 2015. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-ideb-2015-ja-estao-disponiveis-para-consulta/21206. Acesso em: 20 mar. 2019

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E PESQUISA (IBGE). **Pimenta Bueno/RO**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/pimenta-bueno/panorama>. Acesso em: 20 jan. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo escolar**. Brasília: INEP, 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/censo-escolar>. Acesso em: 19 fev. 2019.

JESUS, Bruna Helena et al. Inserção no mercado de trabalho: trajetória de egressos de um curso de graduação em enfermagem. **Revista de Enfermagem**, v. 17, n. 2, p. 336-345, 2013.

JESUS, Isabel Silva de; SENA, Edite Lago da Silva; ANDRADE, Luana Machado. Aprendizagem nos espaços informais e ressignificação da existência de graduandos de enfermagem. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 22, n. 5, p. 731-738, 2014.

JOSÉ, Mariana A. M. Interdisciplinaridade: as disciplinas e a interdisciplinaridade brasileira. In: FAZENDA, Ivani (Org.). **O Que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p. 85-96.

LAMANOTO, M.; PASSOS, C. L. B. Discutindo resolução de problemas e exploração-investigação matemática: reflexões para o ensino de matemática. **Zetetiké**, v. 19, n. 36, p. 51-74, 2011.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química. In: SILVA, B. D.; ALMEIDA, L. S. (Coord). Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, 8, Braga, Portugal, 2005. **Anais...** Braga : Universidade do Minho, 2005. p. 1752-1768.

LIBÂNIO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LINS, F. A. V. et al. O uso da metodologia stem (science, technology, engineering and mathematics) no ensino de química: uma proposta à ser aplicada. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 24 a 26 out. 2019. **Anais...** Fortaleza: UEPB, 2019. p. 1-5.

LLOYD, Vicent. Thick or Thin? **Journal of Religious Ethics**, v. 42, n. 2, p. 335-356, 2014.

LOPES, A.C.; MACEDO, E. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LOPES, T. B. et al. Atividades de campo e STEAM: possíveis interações na construção de conhecimento em visita ao Parque Mãe Bonifácia em Cuiabá-MT. **Revista REAMEC**, v. 5, n. 2, p. 304-323, 2017.

LORENZIN, Mariana P.; ASSUMPÇÃO, Cristianna M.; RABELLO, Marta. Metáforas mecânicas: uma proposta steam para o ensino de ciências. In: CONGRESSO DE PESQUISA DO ENSINO, 6., 2015. **Anais...** São Paulo: SINPRO, 2015. 14p.

LORENZIN, Mariana P. **Sistemas de atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Ciências) – Universidade de São Paulo, 2019.

LOWMAN, Joseph. **Dominando as técnicas de ensino**. São Paulo: Atlas, 2004.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parecer do Conselho Nacional de Educação CNE/CEB n. 16, de 05 de outubro de 1999. Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/index.php/Legisla%C3%A7%C3%A3o_Educacional. Acesso em: 15 ago. 2020.

MORAES, P. A. S. **STEAM: arte e design no ensino médio**. 2017. 197f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Anhembi Morumbi, 2017.

NERI, Marcos (Coord.). **A educação profissional e você no mercado de trabalho**. Rio de Janeiro: FGV/CPS, 2010.

OLIVEIRA, Ortenio. **Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica**. 2018. 153f. Dissertação (Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

PACHECO, E. (Org.) **SETEC/MEC**: bases para uma Política Nacional de Educação Profissional e Tecnológica. Brasília: SETEC/MEC, 2008.

PAVIANI, Jayme. **Interdisciplinaridade**: conceito e distinções. 3. ed. rev. Caxias do Sul: Educs, 2014.

PEDROSO, Marçal. UHE Rondon II entra em operação. **Gente de Opinião**, 2011. Disponível em: <https://www.gentedeopinioao.com.br/energia-e-meio-ambiente-internacional/uhe-rondon-ii-entra-em-operacao>. Acesso em: 25 mai. 2020.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **SESI e SENAI**: Institucional – história. Brasília: CNI, 2019. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/sesi/institucional/historia/>. Acesso em: 28 mar. 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUGLIESI, Gustavo O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 2017. 135f. Dissertação (Mestre em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

REPA, Marcos H. **Escola e mobilidade social**: um estudo sobre os egressos do Sesi Vila Cisper. 2008. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

RIBEIRO, Luis R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL)**: uma experiência no ensino superior. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

RILEY, S.M. No permission required. **Visionyst Press**, Westminster, 2014.

SERRANO, M. G. P. **Investimento - Action**: Aplicaciones al campo social Educativo. Madrid: Dykinson, 1990.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI). **Ensino médio itinerário de formação técnica e profissional**. Brasília: SENAI/DN, 2018a.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI). **Mundo do trabalho**. Brasília: SENAI/DN, 2018b.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (SESI). **Ensino médio com itinerário de formação técnica e profissional**: iniciação para o mundo do trabalho na indústria. Brasília: SESI/DN; SENAI/DN, 2017.

SILVA, Pricila. **Uso do programa stem como alternativa de aprendizagem para alunos de 9º ano em escola pública e privada da rede de ensino no município de Joinville – Santa Catarina**. 2017. 21f. Artigo (Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017.

SILVEIRA, Fábio. **Design & Educação: novas abordagens**. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016.

STEM. **Federal Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education**: 5-year strategic plan. Washington: Committee on STEM Education National Science and Technology Council, 2013. Disponível em: <https://www.ed.gov/stem>. Acesso em: 10 jan. 2020.

STOFFEL, W. P.; ZIZA, C. R. Evasão escolar em curso superiores: Estudo comparativo entre os pedidos de trancamento e o aproveitamento escolar. In: SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM EDUCAÇÃO, 9., **Anais...** Resende: AEDB, 2014. 12p.

THIESEN, J. S. A. interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

UNESCO. **Educação: um tesouro a descobrir**: relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez; MEC; Unesco, 2000.

UNESCO. IAS. **Educação para o desenvolvimento humano**. São Paulo: Saraiva, 2004.

YAKMAN, G. **STEAM Educação**: uma visão geral da criação de um modelo de educação integrativa, 2008. Disponível em: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>. Acesso em: 25 de nov.2018.

YARED, Ivone. O que é interdisciplinaridade? FAZENDA, Ivani (Org.). **O Que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p. 161-166.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) responsável _____ ,
pelo(a) aluno(a) _____, convidado(a) a
participar da pesquisa: **ABORDAGEM STEM: O DESAFIO DO SEU
PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE
ENSINO MÉDIO**. A pesquisa referida está vinculada ao Programa de Pós-graduação
Mestrado em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, sendo
conduzida pela mestranda Jakeline Campos, e-mail jakelinecampos15@gmail.com,
telefone (46)988271828, sob a orientação da Prof.^a Dra. Susana Carreira. Este estudo
faz parte da dissertação de mestrado da pesquisadora e busca “investigar como a
abordagem STEM pode contribuir na articulação da formação geral e a formação
Técnica Profissional de nível médio”.

Sua participação é voluntária, isto é, o(a) participante(a) tem plena autonomia
para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer
momento. Também não será penalizado caso decida não consentir sua participação,
ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.
Serão realizadas observações de suas práticas em sala de aula.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5
anos, conforme Resolução CNS no 466/12. Relativamente à avaliação dos riscos e
benefícios: os riscos eventuais são o desconforto e o tempo concedido nas práticas;
os benefícios que o aluno tem a ganhar são o de participar de uma pesquisa,
conversar e refletir sobre seu aprendizado, suas experiências e os novos
conhecimentos. O pesquisador terá como benefícios participar ativamente de um
projeto da escola, vivenciar uma pesquisa e obter novos conhecimentos.

Sem mais, o(a) participante declara que foi esclarecido de forma clara e
detalhada sobre todos os procedimentos e autoriza sua participação por meio deste

documento, o qual é emitido em duas vias, ficando uma com a pesquisadora e outra com o(a) participante.

Lajeado, ___/___/ 2019.

Jakeline Campos

Pesquisadora

CPF: _____

Declaro que entendi os objetivos e condições de participação do(a) aluno(a) na pesquisa e concordo em deixá-lo(a) participar.

Nome do responsável legal

RG do(a) responsável

APÊNDICE B – STEM: Percepções sobre o Planejamento e a Implementação do Novo Ensino Médio Integrado com a Educação Profissional no quarto Bimestre

Você está sendo convidado a responder um questionário investigativo sobre o Novo Ensino Médio e sua percepção sobre a abordagem STEM como proposta para integração das áreas do conhecimento. Todas as informações que o(a) Sr.(a) fornecer ou que sejam conseguidas por imagens, seja por fotografias ou filmagens, dados, avaliações, questionários e observações serão utilizadas somente para esta pesquisa. Seus (Suas) respostas, dados pessoais e avaliações ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum dos(as) questionário, observações e atividades nem quando os resultados forem apresentados.

1. Visando garantir o envolvimento dos docentes no Novo Ensino Médio Integrado com a educação profissional, a instituição sugeriu a dedicação de 8 horas semanais para o planejamento entre docentes envolvidos no projeto. Qual foi a sua percepção em relação a essa experiência de realizar um planejamento Integrado e que envolvesse o Tema Mundo do Trabalho na Indústria?
2. Quais foram os desafios superados diante dessa proposta de integração de áreas do conhecimento?
3. Sobre o modelo Bimestral, o tema Mundo da Indústria, provocou a curiosidade dos alunos? Você consegue descrever a percepção da turma em relação a visitas técnicas?
4. Em sua opinião, é possível dizer que conseguimos implementar a abordagem STEM na nossa proposta metodológica na primeira série do Novo Ensino Médio?
5. Para você, os alunos sentiram-se motivados pela proposta do Novo Ensino Médio sob a perspectiva da abordagem STEM?

6. Você consegue reconhecer a abordagem STEM inserida no Novo Ensino Médio? De que forma?
7. Sobre a avaliação? Você considera que também houve mudanças?
8. Qual sua percepção em relação ao Desenvolvimento de Projetos Integradores e o desenvolvimento das habilidades e competências previstas na matriz curricular do novo ensino médio?
9. Quais foram as estratégias de ensino que você considera importante para a integração das disciplinas? Comente um pouco sobre sua percepção das estratégias utilizadas durante o bimestre.
10. A proposta do novo ensino médio do SESI/SENAI precisará responder às novas exigências que estão colocadas pela realidade contemporânea. Vivemos em uma época de crescimento, transformações exponenciais e significativas nas diferentes ocupações. Quais os fatores que você identifica como essenciais para que a formação de nível médio consiga atender essas expectativas do mercado de trabalho?

Fique à vontade para contribuir!

APÊNDICE C – STEM: Questionário dos Alunos

Novo Ensino Médio

Você está sendo convidado a responder um questionário investigativo sobre o Novo Ensino Médio e sua percepção sobre o TEMA Mundo do Trabalho na Indústria, desenvolvido no quarto Bimestre. Todas as informações que o(a) Sr.(a) fornecer ou que sejam conseguidas por imagens, seja por fotografias ou filmagens, dados, avaliações, questionários e observações serão utilizadas somente para esta pesquisa. Seus (Suas) respostas, dados pessoais e avaliações ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum dos(as) questionário, observações e atividades nem quando os resultados forem apresentados.

1. Durante o quarto Bimestre da primeira série do Ensino Médio, você participou da construção de Projetos Integradores. De onde surgiu a problematização e a inspiração para o desenvolvimento do produto/processo da sua equipe?
2. Quais os resultados que decorreram da realização da Visita Técnica?
3. Comente sobre aquilo que você aprendeu e trouxe significado para você (conhecimentos, habilidades) durante a realização do projeto da sua equipe e que se relaciona com o tema central do Bimestre: Mundo do Trabalho na Indústria.
4. Quais as tecnologias estudadas que contribuíram para o desenvolvimento dos projetos e atividades desafiadoras no quarto bimestre? Vocês já conheciam anteriormente, sobre o emprego de cada uma delas?
5. Qual o nível de conhecimento que você possuía em relação às tecnologias utilizadas antes do desenvolvimento dos projetos?
 - a. Nenhum
 - b. Básico
 - c. Médio
 - d. Avançado

6. Você está satisfeito com o nível de aprendizado que desenvolveu acerca do tema O Mundo do Trabalho na Indústria, proposto no quarto Bimestre? Comente sua percepção em relação à dinâmica das aulas e qual o diferencial dessa proposta de ensino.
7. Quais as estratégias de ensino com que você mais se identificou no 4º bimestre?
 - a. Visita Técnica
 - b. Práticas experimentais
 - c. Apresentação dos Projetos no Mundo SENAI
 - d. Construção do relatório técnico
8. Qual a área de conhecimento que foi fundamental, durante a construção dos projetos integradores?
 - a. Formação Profissional
 - b. Matemática e suas tecnologias
 - c. Ciências da Natureza
 - d. Ciências Humanas
 - e. Linguagens
 - f. Todas as áreas do conhecimento
9. Sobre a programação do Arduino, utilizado na automação dos projetos. Qual foi a sua percepção e o emprego dessa tecnologia?
 - a. Facilidade com a programação do Arduino
 - b. Dificuldade com a programação do Arduino
 - c. Não utilizou o Arduino como tecnologia nos projetos
10. Você já conhecia o processo produtivo de uma indústria? Se sim, comente.
11. Você está matriculado no Novo Ensino Médio que articula formação básica com a educação profissional na área de Eletrotécnica. Após a conclusão dessa etapa, você pretende seguir a formação nas áreas das Engenharias, ou pretende optar por outra área de estudos?
12. O papel do Novo Ensino Médio integrado com a Educação Profissional é inspirar e motivar os alunos nos seus processos de aprendizagem. Você

identifica que estudos realizados até aqui, os projetos e pesquisas estão ajudando a conhecer o que gostam de estudar, como preferem aprender? Justifique sua resposta.



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09