



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE *CAMPUS* FORTALEZA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA – PROFEPT

CONSOLAÇÃO LINHARES DE CARVALHO COELHO

INTEGRAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM FABRICAÇÃO
MECÂNICA COM AS DISCIPLINAS FÍSICA E QUÍMICA

FORTALEZA

2019

CONSOLAÇÃO LINHARES DE CARVALHO COELHO

INTEGRAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM FABRICAÇÃO MECÂNICA
COM AS DISCIPLINAS FÍSICA E QUÍMICA

Dissertação apresentada à Coordenação do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Fortaleza, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientadora: Profa. Dra. Antonia de Abreu Sousa

FORTALEZA- CE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

COELHO, CONSOLAÇÃO LINHARES DE CARVALHO.

INTEGRAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM FABRICAÇÃO MECÂNICA COM AS DISCIPLINAS FÍSICAS E QUÍMICAS / CONSOLAÇÃO LINHARES DE CARVALHO COELHO. - 2019.

170 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado Profissional em Rede Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, Campus Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. ANTONIA DE ABREU SOUSA.

1. POLITECNISMO. 2. INTEGRAÇÃO CURRICULAR. I. Título.

CDD 378.013

CONSOLAÇÃO LINHARES DE CARVALHO COELHO

INTEGRAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM FABRICAÇÃO MECÂNICA
COM AS DISCIPLINAS FÍSICA E QUÍMICA

Dissertação apresentada à Coordenação do curso de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Professora Doutora Antonia de Abreu Sousa (Orientadora)
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará –IFCE

Professora Doutora Elenilce Gomes de Oliveira
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará –IFCE

Professor Doutor Océlio Jackson Braga
Universidade Federal do Ceará-UFC

Aos meus pais, meu esposo e nossos filhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fortalece nos momentos de desânimo.

Aos meus pais, Stênio e Tereza, que sempre estiveram do meu lado, apoiando todas as minhas decisões.

Ao meu esposo, Amarílio, que me apoiou desde da inscrição para o processo seletivo do mestrado até a conclusão da dissertação.

Ao meu irmão, Augusto José, sempre disponível para atender as minhas pequenas emergências.

Aos meus filhos, Marília e Felipe, fonte de inspiração.

À professora Ana Emília Dias Pinheiro que, como gestora escolar, desenvolve um trabalho de referência para toda rede Estadual de ensino. Ela contribuiu diretamente para a realização dessa dissertação.

Aos meus colegas de trabalho, em especial, às professoras Ivanísia Costa e Tatiana Lima, que colaboraram diretamente com a realização da pesquisa.

Aos membros da banca, que realizaram críticas construtivas durante a qualificação.

A todos os professores do Instituto Federal do Ceará-IFCE, que aderiram ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica-PROFEPT, viabilizando o mestrado no *campus* de Fortaleza.

À professora doutora Antônia de Abreu Sousa, orientadora deste trabalho, que me apresentou as obras de Pistrak e Krupskaya, contribuindo para a minha formação.

“A principal regra pedagógica é evitar fixar atenção no ruim e daí possibilidade para seguir e imitar mais frequentemente o bom.”

(PISTRAK, 2013, p. 237)

RESUMO

A pesquisa realizada na Escola Estadual de Educação Profissional-EEEP Castro Alves teve como objetivo central fazer a imersão do aluno nas contradições sociais de forma a torná-lo um agente transformador do seu entorno, por meio da relação entre ensino e trabalho desenvolvida no produto educacional, apresentado ao Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica- PROFEPT, em que as disciplinas do Curso Técnico de Fabricação Mecânica foram associadas às disciplinas Química e Física, tendo por base os processos da indústria onde os alunos da referida unidade de ensino realizam seus estágios supervisionados. Para tanto, tomou-se como fundamentação teórica a Pedagogia socialista, desenvolvida nas Escolas-Comunas (1918-1925) e sistematizada nas obras de Moisey M. Pistrak e Krupskaya. Entretanto a investigação teve por base o método do materialismo dialético com suporte de uma abordagem qualitativa que se efetivou por meio de uma pesquisa-ação. Na Pedagogia socialista, o conceito de politecnismo, baseado nas categorias de atualidade, auto-organização e trabalho como princípio educativo, é o princípio norteador de uma formação integrada, aproximando-se das concepções de trabalho, ciências, tecnologia e cultura expressas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, de 2012. Essas concepções teóricas foram orientadoras dos estudos que se realizou sobre as abordagens dos processos de formação integral nas diretrizes, projetos e leis nacionais e estaduais, assim como nos documentos da unidade de ensino. Por meio deste estudo, evidencia-se que há discursos contraditórios, na legislação e nos documentos educacionais, que se aproximam tanto de um ideal de formação omnilateral como de uma formação individualista e mercadológica. A importância dessa análise consiste em identificar os interesses e o contexto histórico em que são constituídos tais discursos, fornecendo aos profissionais de Educação uma referência para desenvolver práticas pedagógicas mais conscientes e politicamente comprometidas com a educação integral. As obras de Pistrak e Krupskaya também nos levaram a identificar enfrentamentos pedagógicos semelhantes entre as nossas atuais práticas e as vivenciadas pelos professores nas Escolas –Comunas há 100 anos, em especial, no que diz respeito à fragmentação das disciplinas. Tomando como referência as experiências do contexto da educação soviética, mas resguardando as diferenças históricas para não incorrer em anacronismo, propomos a elaboração do produto que foi o eixo norteador da pesquisa dentro da EEEP Castro Alves. Os professores que participaram da elaboração do material didático passaram a refletir sobre suas próprias práticas pedagógicas o que culminou com apresentações de trabalhos científicos sobre os processos de integração curricular por partes

desses profissionais, assim como novas propostas de abordagens pedagógicas interdisciplinares foram incorporadas por outros docentes da escola. Durante a elaboração do produto, o laboratório de Fabricação Mecânica foi utilizado para além dos processos técnicos, uma vez que a professora de química estabeleceu, nesse espaço, a ligação entre os conhecimentos da sua disciplina e as práticas de produção, aproximando-se das orientações de Pistrak (2015,p.127). A aplicação do produto ocorreu com a turma do segundo ano, por meio da abordagem do conteúdo de unidade de medida da física associado à usinagem, sendo registrado pela professora do curso uma sensível melhora na qualidade das peças fabricadas e uma economia no uso do alumínio. Não foi possível desenvolver, entretanto, todas as noções do politecnismo uma vez que o contexto social e político da unidade de ensino, onde a pesquisa foi aplicada, é muito diferente da nascente União Soviética, onde se desenvolveu o conceito original de politecnismo, mas nas brechas do capitalismo foram encontradas alternativas para trabalhar os ideais de formação integrada do ser humano.

Palavras-chave: Politecnismo. Integração Curricular. Formação Integral.

ABSTRACT

The research carried out at the State School of Professional Education-EEEP Castro Alves had as its central objective to immerse the student in social contradictions in order to make him an agent to transform his environment, through the relationship between teaching and work developed in the educational product, presented to the Post-Graduation Program in Professional and Technological Education - PROFEPT, in which the subjects of the Technical Course of Mechanical Fabrication were associated to the disciplines of Chemistry and Physics, based on the processes of the industry where the students of the said teaching unit perform their supervised internships. For that, the socialist pedagogy, developed in the Common Schools (1918-1925) and systematized in the works of Moisey M. Pistrak and Krupskaya, was taken as theoretical foundation. However, the research was based on the method of dialectical materialism supported by a qualitative approach that was carried out through an action research. In socialist pedagogy, the concept of polytechnology, based on the categories of actuality, self-organization and work as an educational principle, is the guiding principle of an integrated formation, approaching the conceptions of work, science, technology and culture expressed in the Curricular Guidelines For Basic Education, 2012. These theoretical conceptions were guiding the studies that were carried out on the approaches of the processes of integral formation in the directives, projects and national and state laws, as well as in the documents of the unit of education. Through this study, it is evident that there are contradictory discourses, in the legislation and in the educational documents, that approach as much of an ideal of omnilateral formation as of an individualistic and market formation. The importance of this analysis is to identify the interests and the historical context in which such discourses are constituted, providing Education professionals with a reference to develop pedagogical practices that are more conscious and politically committed to integral education. The works of Pistrak and Krupskaya also led us to identify similar pedagogical confrontations between our current practices and those experienced by teachers in the School-Common 100 years ago, especially in the fragmentation of disciplines. Taking as reference the experiences of the context of Soviet education, but safeguarding historical differences not to incur anachronism, we propose the elaboration of the product that was the guiding axis of the research within the EEPR Castro Alves. The teachers who participated in the elaboration of the didactic material began to reflect on their own pedagogical practices, which culminated in presentations of scientific papers on the processes of curricular integration by these professionals, as well as new proposals of interdisciplinary pedagogical approaches were incorporated by other teachers of the school. During the elaboration of the product, the Mechanical Manufacturing laboratory was used in addition to the technical processes, since the chemistry teacher established in that space the connection between the knowledge of its discipline and the production practices, approaching the orientations of Pistrak (2015, p.127). The application of the product occurred with the class of the second year, through the

approach of the content of unit of measure of the physics associated to the machining, being recorded by the teacher of the course a sensible improvement in the quality of the manufactured parts and an economy in the use of the aluminum. It was not possible to develop, however, all the notions of polytechnics since the social and political context of the teaching unit where the research was applied is very different from the nascent Soviet Union, where the original concept of polytechnology was developed, but in the gaps of capitalism were found alternatives to work the ideals of integrated training of the human being.

Keywords: Politecnismo. Curricular Integration. Integral Training.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANFOPE	Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação
ANPED	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa na Educação
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Mundial
CNCT	Catálogo Nacional de Cursos Técnicos
CEJOVEM	Centros Educacionais para a Juventude-
CNE	Conselho Nacional de Educação
CREDE	Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação
CUT	Central Única dos Trabalhadores
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
DCNEP	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio
EEEP	Escola Estadual de Educação Profissional
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
FASUBRA	Federação de Sindicatos de Trabalhadores Técnico/Administrativos
FINEP	Financiamento de Estudos e Projeto
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IES	Instituições de Ensino Superior
IFs	Institutos Federais
INEP	Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPES	Instituto de Pesquisa e Estudos Sociais
LDB	Lei de Diretrizes e Base da Educação
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PDT	Professor Diretor de Turma
PPP	Projeto Político-Pedagógico
PROFEPT	Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica

SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado do Ceará
SETEC	Secretaria Educação Profissional e Tecnológica
SIGE	Sistema Integrado de Gestão Escolar
SINASEFE	Sindicato Nacional dos Servidores Federais da Educação
SPAECE	Sistema Permanente da Avaliação da Educação Básica do Ceará
TCH	Teoria do Capital do Humano
TESE	Tecnologia Empresarial Socioeducacional
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 TRABALHO E EDUCAÇÃO.....	21
2.1 Trabalho e Educação na perspectiva do pensamento marxista	24
2.2 Educação e Trabalho na perspectiva do liberalismo.....	25
2.3 Os fundamentos de uma pedagogia politécnica	28
2.3.1 <i>Os eixos estruturantes do Ensino Médio nas Diretrizes Curriculares Nacionais em relação às categorias da Pedagogia socialista.....</i>	<i>32</i>
2.4 As principais características da Escola Politécnica.....	35
2.5 Educação Soviética: Profissional ou Politécnica?	40
3 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DO CONTEXTO NACIONAL AO ESTADO DO CEARÁ.....	44
3.1 A Lei de Diretrizes e Base da Educação- LDB 9.394/ 96 entre a formação para o desenvolvimento de competência e a concepção de Educação Politécnica.....	48
3.2 As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico de 1999 e o distanciamento da ideia de formação politécnica	50
3.3 Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio- DCNEP, de 2012 entre a formação por competência e a formação politécnica..	54
3.4 Implementação, evolução, aspectos legais, curriculares e políticos da Educação Profissional Integrada no Estado do Ceará	59
3.5 Gestão Escolar baseada na Tecnologia Empresarial Socioeducacional-TESE e no Projeto Jovem de Futuro.	63
3.6 Concepção curricular das escolas profissionais do Estado do Ceará	67
3.7 A matriz curricular e seus componentes.....	70
3.8 Os estágios supervisionados: perspectiva de integração curricular	72
4 OS PROCEDIMENTOS DA PESQUISA E A ELABORAÇÃO DO PRODUTO.....	74
4.1 A EEEP Castro Alves em seus aspectos gerais.....	75
4.2 Perspectiva de formação expressa no Projeto Político-Pedagógico da EEEP Castro Alves	77
4.3 Procedimentos metodológicos de pesquisa, desenvolvimento e aplicação do produto educacional.....	80
4.3.1 <i>Os passos da pesquisa.....</i>	<i>80</i>
4.3.2 <i>O produto educacional em face dos conceitos de politecnismo da Escola-Comuna..</i>	<i>83</i>

4.3.2.1 O produto educacional: a Química integrada ao curso de Fabricação Mecânica sob a perspectiva da produção.	86
4.3.2.2 O produto educacional: a Física integrada ao curso de Fabricação Mecânica sob a perspectiva da produção.	88
5 CONCLUSÃO	92
BIBLIOGRAFIA	95
APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL.....	98
ANEXO A - MATRIZ CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO DE FABRICAÇÃO MECÂNICA.....	99
ANEXO B-TABELA DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR	99
ANEXO B-TABELA DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR	100
ANEXO C- GRÁFICOS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESCOLA	101
ANEXO D - MAQUINÁRIOS DO LABORATÓRIO DE FABRICAÇÃO MECÂNICA	102

1 INTRODUÇÃO

A implantação da rede de escolas profissionais no Estado do Ceará teve início em 2008, com a adesão ao Programa Brasil Profissionalizado (Decreto nº 6.302/ 2007) por meio do qual o Governo Federal disponibilizou recursos para o desenvolvimento e estruturação do ensino médio integrado à educação profissional. Atualmente, o Estado do Ceará possui 122 escolas de educação profissional, em 97 municípios, atendendo a mais de 50 mil jovens e ofertando 52 cursos técnicos¹. Entre esse universo de escolas, selecionamos a Escola Estadual de Educação Profissional-EEEP Castro Alves² para desenvolver a nossa pesquisa.

Nosso vínculo profissional com a referida instituição, que se constituiu no espaço onde desenvolvemos o estudo dissertativo-acadêmico em curso e o produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional Tecnológica – PROFEPT/IFCE, iniciou em agosto de 2012, no exercício da função de coordenadora escolar. Em 2014, assumimos a responsabilidade de organizar a primeira turma de estágio da EEEP Castro Alves, encaminhando 139 alunos para iniciar as experiências no mundo do trabalho. Entre esses desafios dos primeiros anos de estágio, destacamos a captação de vagas em empresas com ambiente adequado para a realização das atividades curriculares, assim como a garantia de que os estudantes não seriam, durante as práticas de estágio, desviados de suas atividades, segundo os interesses da empresa e em detrimento dos objetivos de ensino-aprendizagem. Em tais circunstâncias, nos deparamos com um determinado sindicato de empresários que tentou manipular a alocação dos alunos em campo de estágio, conforme os interesses de um certo grupo de empresas, precarizando as funções a serem realizadas pelos jovens e gerando um conflito aberto entre empresas e escola. Outro desafio foi o alinhamento dos professores/orientadores³ de estágio para que realizassem o acompanhamento dos alunos nas empresas, de modo a observar o cumprimento dos objetivos de aprendizagem estabelecidos pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará- SEDUC e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2012).

Esses desafios iniciais foram superados e conseguimos consolidar a escola diante de um grupo de 50 empresas da Região Norte do Estado. Desde primeira turma até 2018, entretanto, um problema de caráter pedagógico foi identificado durante as atividades de estágio e continuava sem solução. Esse problema refere-se ao fato dos alunos terem

¹ Ver esses dados no site: SEDUC

² Nome fictício utilizado para preservar a identidade dos sujeitos envolvidos no contexto da pesquisa. Em todo o texto será utilizado o nome fictício da escola, inclusive nas referências bibliográficas.

³ O professor -orientador é um técnico selecionado pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico-CENTEC.

dificuldades em associar a teoria com a prática, inabilitando-os para equacionar situações de trabalho que exigem a aplicação das ciências, como, por exemplo, o conhecimento físico ou químico em certos processos de manutenção de maquinários.

Em seis anos de efetivo exercício como coordenadora escolar, foi possível constatar que a falta de integração das disciplinas da base comum com a base técnica decorre da própria estrutura da matriz curricular das EEEPs que se apresenta dividida em três eixos de formação (Geral; Profissional e Parte Diversificada) sem diálogos entre si, além da maioria dos professores técnicos não terem formação pedagógica que os respalde para trabalhar aspectos relativos à integração e alguns professores da base comum não compreenderem a proposta do Ensino Médio Integrado-EMI, focando os objetivos de suas aulas para alcançar os resultados desejados no Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará-Spaece e Exame Nacional do Ensino Médio- ENEM. Isso pode ser constatado por meio da análise dos planos anuais e registro das aulas, expressos na abordagem de conteúdos disciplinares fechados, sem estabelecer relações com outras disciplinas ou problemáticas. E, quando ocorrem atividades interdisciplinares que possibilitam articulação entre a base comum e a técnica, são em situações pontuais por ocasião de feiras de ciências ou eventos educacionais que exijam tal metodologia de trabalho.

Nas formações promovidas pela SEDUC e direcionadas aos coordenadores, bem como nos documentos oficiais (Relatório de Gestão “O pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014” e Referenciais para a oferta do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional da Rede Estadual de Ensino do Ceará.) que orientam as práticas pedagógicas das EEEPs, o direcionamento é no sentido de que se efetive a integração curricular, mas ainda não foi mostrada por nenhuma das escolas, que fazem parte da rede de Educação Profissional do Estado, uma experiência exitosa com relação a essa integração.

Foi do encontro dessa vivência profissional com as experiências das Escolas de Comuna⁴ descritas nas obras de Moisey M. Pistrak, Krupskaya, no que dizem respeito à fragmentação das disciplinas e perspectiva de formação integral do sujeito com base na concepção de educação politécnica, que desenvolvemos o produto educacional com a finalidade de integrar as disciplinas do curso de Fabricação Mecânica⁵ aos conteúdos de

⁴ As Escolas Comunas, no início da constituição da União Soviética (entre 1918 e 1925), eram instituições de ensino de tipo internato, consideradas como locais de agregação de grandes e experientes educadores que se dedicavam a criar as novas formas e conteúdos escolares sob as concepções socialistas com o objetivo de transferir tais conhecimentos para as escolas regulares. (PISTRAK, 2013, p. 12-13)

⁵ A EEEP Castro Alves conta com outros três cursos técnicos, Administração, Logística e Manutenção Automotiva, mas escolhemos o curso de Fabricação Mecânica para desenvolver a proposta de integração curricular com a base comum, com suporte na relação ensino/ trabalho, por ser o curso mais bem equipado da

Física e Química, tendo como referência as práticas realizadas pelos alunos no Estágio Supervisionado, desenvolvendo, assim, uma relação entre teoria e prática em uma perspectiva de associação entre ensino e trabalho, conforme prevê o conceito de politecnismo.

Ao trabalharmos com as noções de ensino politécnico, nos aproximamos das orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica de 2012, pois os conceitos de trabalho, ciências, tecnologia e cultura como dimensões da formação humana, que são base para a constituição o currículo integrado conforme as Diretrizes, assemelham-se às categorias da Escola Comuna (atualidade, auto-organização e trabalho como princípio educativo) que fundamentam o politecnismo no sentido de garantir a formação integral da pessoa.

A escolha por desenvolver um produto educacional com base nos princípios de uma educação integral, por meio da interdisciplinaridade, tem por objetivo fazer a imersão do aluno nas contradições sociais de forma a torná-lo um agente transformador do seu entorno, desenvolvendo o sentimento marxista necessário para analisar e estudar os fenômenos sociais, conforme proposto por Pistrak (1981, p.38).

Sendo assim, a fundamentação teórica para o desenvolvimento da pesquisa e a elaboração do produto foi baseada na Pedagogia socialista, constituída, especialmente, de 1918 a 1931⁶, que teve sua expressão máxima nas Escolas de Comunas e foi sistematizada nas obras de Moisey M. Pistrak, Krupskaya e Shulgin. Já a investigação teve por base o método do materialismo dialético⁷ a partir de uma abordagem qualitativa que se efetivou por meio de uma pesquisa-ação⁸, pois os resultados finais (elaboração e aplicação do produto) foram obtidos, tendo como fator limitante a própria organização da escola que atende aos moldes do sistema capitalista, conforme será possível observar pela análise das diretrizes, documentos e programas que orientam a educação profissional no Estado do Ceará, mas foi nas brechas

unidade de ensino (ver Anexo D), ter o maior número de empresas concedentes de estágio e ter uma coordenadora de curso que demonstra reais interesses pela temática.

⁶Esse período se justifica por ocorrer em 1918 o período da consolidação da Revolução Russa e instalação das primeiras escolas comunas, e 1931 o período em que Stalin, por meio de um decreto, estabeleceu uma reforma educacional que estava em oposição aos valores pedagógicos dos pioneiros, sendo esses até perseguidos e proibidos de serem referenciados. A reforma educacional de Stalin previa a formação técnica centrada na necessidade do mercado, pois a URSS estava passando por um crescimento industrial e a educação deveria formar mão de obra para alimentar esse crescimento. Sendo assim, Stalin incorporou a lógica capitalista ao Estado socialista.

⁷O materialismo histórico dialético compreendido como “forma de produção de conhecimento e as categorias da análise marxista do capital (e de sua superação), aspectos indissociáveis que fundam uma forma específica de olhar para o trabalho educativo e para a escola.”(PISTRAC, 2015, p.7).

⁸A pesquisa-ação corresponde à metodologia em que o pesquisador envolve-se com o grupo pesquisado em um processo de análise e reflexão da realidade, promovendo maior integração entre teoria e prática, na mesma medida em que equacionam soluções para os problemas investigados. (TOLEDO, 2013, p 155)

desse sistema de ensino que desenvolvemos a referida proposta de integração curricular com base em autores marxistas.

O desenvolvimento de um produto educacional tendo por base a integração curricular na perspectiva do politécnismo justifica-se por possibilitar a formação omnilateral⁹ da pessoa ao exigir do estudante “ [...] a capacidade de observar, aprofundar e verificar suas observações por meio de experiência, da prática, em especial na prática do trabalho, e exige a capacidade de registrar as suas observações e tirar delas conclusões.” (KRUPSKAYA, 2017. p.152)

Antes de chegarmos à versão final do produto, que está no apêndice, realizamos a pesquisa bibliográfica sobre o tema em questão, estudamos o conceito de politécnismo e as categorias que o fundamentam nas obras de Pistrak e Krupskaya, bem como analisamos a LDB, as Diretrizes Nacionais e os documentos norteadores da Educação Profissional do Estado do Ceará. Esses processos que nortearam a pesquisa e os resultados finais foram estruturados nessa dissertação nos capítulos conforme descritos na sequência.

Neste seguimento introdutório da nossa pesquisa, destacamos os fundamentos gerais da demanda ora relatada, como objetivos, metodologias e os principais teóricos, assim como os fatores e as vivências educacionais que motivaram o desenvolvimento deste trabalho.

No segundo capítulo, foram conceituadas, com esteio nas experiências das Escolas-Comunas, as categorias de atualidade, auto-organização e trabalho como princípio educativo que seriam vias para tornar a Escola Comuna¹⁰ uma instituição politécnica. A concepção de ensino politécnico, como parte integrante da educação comunista em que a teoria e a prática estariam associadas no processo de articulação entre ensino e trabalho, foi a referência central deste estudo, mas tendo sido mantidas as peculiaridades históricas do contexto soviético em que o conceito foi elaborado, na medida em que compreendermos a Pedagogia socialista com base em possíveis e limitados desdobramentos dentro de uma escola regida por princípios do capital, como é o caso da EEEP Castro Alves. Assim, evitamos comprometer a pesquisa com anacronismos. Realizamos uma contextualização histórica sobre o tema trabalho e educação na realidade brasileira e analisamos referida temática na perspectiva do pensamento marxista e dos ideais do liberalismo, assim como demonstramos que a compreensão dessas concepções antagônicas sobre trabalho e educação é importante para o estabelecimento de práticas

⁹ É um conceito marxiano que está associado a ideia da superação da unilateralidade do homem criada pela divisão do trabalho e, conseqüente, separação entre trabalho manual e intelectual. Portanto, formação omnilateral corresponde à formação integral sujeito, privilegiando a integração entre teoria e prática. (Ver FERREIRA, 2008, p. 640).

¹⁰ Quando no singular, a Escola- Comuna se refere àquela dirigida por M. Pistrak.

pedagógicas que resistam à histórica dicotomia educacional entre teoria e prática que ratificam a desigualdade social em nosso País.

Tendo por base os referenciais teóricos da pedagogia socialista, analisamos, no terceiro capítulo, em que medida as concepções formativas presentes na Lei de Diretrizes e Base da Educação-LDB, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico de 1999 e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio-DCNEP, aproximam-se ou se distanciam de uma formação politécnica, bem como situamos historicamente a produção desses documentos para identificar os interesses políticos e econômicos que travaram batalhas para garantir a representação de determinadas categorias sociais, em especial, de empresários nacionais e internacionais interessados em uma educação comprometida com a formação de competências para atender ao avanço do neoliberalismo. Por outro lado, destacamos avanços significativos alcançados pelos progressistas ligados aos setores educacionais (professores das redes públicas de ensino, acadêmicos universitários, sindicalistas) com a instituição do Decreto nº 5.154/2004, que passou a prever a integração da Educação Profissional ao Ensino Médio e a consequente revogação do Decreto nº 2.208/1997 que vedava tal integração, além da promulgação do Decreto nº 6.302/2007, que instituiu o Programa Brasil Profissionalizado, fonte de financiamento da implementação e expansão da Rede de Escolas Profissionais do Estado do Ceará.

A implementação, evolução, aspectos legais, curriculares e políticos da Educação Profissional Integrada no Estado do Ceará também são analisados no terceiro capítulo, onde foi possível perceber que há concepções formativas que se aproximam de um ideal politécnico, conforme observado no documento Relatório de Gestão: “O pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014.”¹¹ Por outro lado, há uma política assentada na promoção da individualidade e formação de competências para atender aos princípios neoliberais, conforme observamos no texto da Tecnologia Empresarial Socioeducacional-TESE e no Projeto Jovem de Futuro, este implantado nas escolas públicas do Estado.

¹¹ A Coordenadoria de Educação Profissional publicou, em 2014, Relatório de Gestão, O pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014, com o objetivo de narrar os conceitos, ideias e feitos das Escolas de Educação Profissional e da Política de Educação Profissional que vinha sendo constituído na gestão do então governador Cid Gomes. No sentido de ensinar à nova gestão que se iniciou com o Governador Camilo Santana, em 2015, o acesso ao conhecimento já produzido no campo da Política Pública de Educação Profissional e chamando atenção sobre os desafios que sua continuidade e implementação requerem. (CEARÁ, 2014, p. 6 e 7).

Essas contradições referentes às concepções de formação do sujeito, que estão nos documentos nacionais e naqueles que regulamentam a Educação Profissional no Estado do Ceará, estão refletidas também no Projeto Político-Pedagógico da EEEP Castro Alves, como observamos, no quarto capítulo, onde são mostrados os aspectos gerais e as concepções pedagógicas da referida escola.

Após a caracterização da escola, detalhamos, no mencionado capítulo, os procedimentos de pesquisa e a elaboração do produto educacional em face dos conceitos de politecnismo da Escola-Comuna.

Na seção de Química do produto educacional, os conhecimentos químicos relacionados às propriedades dos materiais e aos polímeros integraram-se às disciplinas Técnicas do Curso de Fabricação Mecânica, tendo como referência as dimensões da produção e manutenção industrial. A integração da disciplina de Física ao referido curso, ocorreu por meio das temáticas de teor clássico, como o estudo das unidades de medidas, movimento uniforme e outros, associadas aos processos vivenciados pelos alunos durante os estágios supervisionados.

A aplicação inicial do produto na unidade de ensino capacitou os alunos a aperfeiçoarem habilidades relacionadas à fabricação de peças, corroborando a perspectiva de que a integração curricular, conforme os fundamentos da educação politécnica, favorece melhor compreensão do trabalho do ponto de vista técnico. O produto educacional desenvolvido, na EEEP Castro Alves, entretanto, apresenta limitações teóricas e metodológicas por não ter incorporado vários elementos do politecnismo e ter sido testado com um número restrito de alunos sem o rigor de observações contínuas do desenvolvimento das práticas pedagógicas, mas, mesmo ante tais limitações, foi possível constatar que esse processo interdisciplinar entre ensino e trabalho produtivo possibilita o desenvolvimento dos eixos estruturantes do ensino médio: ciências, tecnologia, trabalho como princípio educativo e cultura, fortalecendo a formação integral do aluno na medida em que a própria abordagem dos professores passa a assumir dimensão integradora dos conteúdos.

O percurso da pesquisa levou-nos por um caminho que nos permitiu compreender que é possível desenvolver práticas pedagógicas permeadas por métodos de ensino inspirados nos ideais de uma formação integrada do aluno, de modo a resistirmos aos processos educacionais que priorizam, exclusivamente, o alcance de metas e o desenvolvimento da individualidade em detrimento dos valores coletivos e humanizadores que deveriam nortear o ensino no sentido de favorecer o florescimento de todas as potencialidades do sujeito.

2 TRABALHO E EDUCAÇÃO

Compreender as relações teóricas entre trabalho e educação e como estas se processam no interior das instituições de ensino profissionalizante, assim como analisar as políticas educacionais e propostas pedagógicas que tratam dessas relações, faz-se necessário para a formulação de práticas pedagógicas que possibilitem uma educação emancipatória. Em especial no Brasil, onde as conquistas democráticas são permanentemente ameaçadas e a oferta educacional ainda é precária e comprometida pela desigualdade social, a articulação entre educação e trabalho é um tema que se impõe como pré-requisito para a conquista da cidadania com base no ensino comprometido com superação da dualidade entre teoria e prática.

A organização dos processos de ensino no Brasil foi, historicamente, marcada pela dualidade estrutural entre educação profissional e educação básica,¹² como expressão da divisão entre trabalho intelectual e labor manual, referendando posições sociais determinadas pela origem de classe. Segundo Mirian Jorge Wande, citada por Kuenzer, 1991.p.41, essa dicotomia na educação brasileira não é uma disfunção, pois:

[...] nas sociedades de classe, no modo de produção capitalista, a escola, como as demais instituições, é perpassada pelos interesses da classe dominante, a escola brasileira cumpre a função de reproduzir as relações sociais dominantes, sob a aparência de uma instituição universal que transmite um saber universal. Sob esta aparência, reproduz a divisão entre trabalho intelectual e trabalho manual, localizada que está no polo teórico, separado do polo prático, como consequência da separação existente nas sociedades capitalistas, entre o trabalhador e os meios de produção.

O enfrentamento dessa dualidade, que reproduz e legitima a desigualdade social, ocorre, desde os anos de 1970, por pesquisadores e educadores dedicados à linha de investigação que se convencionou chamar de Trabalho e Educação, conforme destacou Acácia Kuenzer:

Nas duas últimas décadas (70 e 80), educadores brasileiros comprometidos com a elaboração de uma proposta de democratização real e efetiva da educação têm desenvolvido estudos, pesquisas e debates sobre inúmeras questões decorrentes da relação entre educação e trabalho. Ao nível dos princípios gerais, alguma clareza já foi obtida; no entanto, algumas questões de fundo ainda estão longe de serem resolvidas, particularmente no que *diz respeito à concretização de propostas que privilegiem o trabalho como princípio educativo*, à melhor compreensão acerca de onde e como ocorre a educação para o trabalho. (1991, p.5, grifo nosso).

¹² Ver em MOURA (2007) o percurso histórico dessa dualidade.

Se, por um lado, havia, no Brasil dos 1970, educadores comprometidos com a concepção de trabalho como princípio educativo¹³, associado aos ideais de uma educação socialista, de outra parte, ocorria a expansão¹⁴ da Teoria do Capital Humano, que fazia frontal oposição aos princípios de uma educação de ideário socialista, pois sua “ [...] tese básica, sustentada por Schultz¹⁵ (1962 e 1973) e que se tornou senso comum, foi a de que aqueles países, ou famílias e indivíduos, que investissem em educação acabariam tendo um retorno igual ou maior que outros investimentos produtivos.” (FRIGOTTO, 2015, p.11) Desse modo, a educação seria a chave para diminuir a desigualdade, em uma integração educação e rentabilidade do mercado de trabalho.

Foi sob a égide da teoria do Capital Humano que o Instituto de Estudos e Políticas Sociais (IPES)¹⁶ desenvolveu os ideários da política educacional para o País, sendo a educação um meio de

Formação de recursos humanos para o desenvolvimento econômico dentro dos parâmetros da ordem capitalista; na função de sondagem de aptidões e iniciação para o trabalho atribuído ao primeiro grau de ensino; no papel do ensino médio de formar, mediante habilitações profissionais, a mão de obra técnica requerida pelo mercado de trabalho; na diversificação do ensino superior, introduzindo-se cursos de curta duração, voltados para o atendimento da demanda de profissionais qualificados; no destaque conferido à utilização dos meios de comunicação de massa e novas tecnologias como recursos pedagógicos; na valorização do planejamento como caminho para racionalização dos investimentos e aumento de sua produtividade; na proposta de criação de um amplo programa de alfabetização centrado nas comunidades locais. (SAVIANI, 2008, p. 296).

Portanto, para a área educacional, essa teoria foi expressa como uma resposta à ineficácia do sistema educacional, legitimando as reformas instauradas pelas leis nº. 5540/ 68 (ensino superior) e 5692/71 (ensino de 1º e 2º graus)¹⁷ e passando a educação a ser concebida

¹³ O conceito de trabalho como princípio educativo será abordado na concepção de Pistrak e Krupskaya na seção 1.3.

¹⁴ No Brasil, dois economistas se destacaram na difusão da teoria do Capital Humano, Cláudio Moura Castro e Carlos Geraldo Langoni. Moura Castro fez o curso de mestrado na Universidade de Yale e o doutorado na Universidade de Vanderbilt, nos EUA, e Carlos Geraldo Langoni, doutorado em Chicago. Castro é quem inaugurou, sob esta perspectiva, o campo disciplinar de Economia da Educação na Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ), em 1973, e no curso de Pós-Graduação em Educação do Instituto de Avançados em Educação (IESAE), da Fundação Getúlio Vargas, em 1974. (FRIGOTTO, 2015, p. 12)

¹⁵ Theodoro Schultz foi o economista estadunidense que, no início dos anos 1960, liderou uma equipe de pesquisadores com o objetivo de responder qual seria o caminho para diminuir a desigualdade entre nações e entre grupos sociais e indivíduos? Então ele formulou a noção de capital humano que é “ [...] o estoque de conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e níveis de saúde que potencializariam a força de trabalho das diferentes nações” (FRIGOTTO, 2015, p.11). O desenvolvimento desse conceito lhe redeu o Prêmio Nobel de Economia de 1978.

¹⁶ O Instituto de Estudos Políticos e Sociais (IPES) foi fundado, em 29 de novembro de 1961, por um grupo de empresários do Rio de Janeiro e de São Paulo que estavam articulados com empresários multinacionais.

¹⁷ Ver as considerações sobre essas leis em Moura, 2007.

como instrumento capaz de promover o desenvolvimento econômico pela qualificação da força de trabalho que seria levada ao máximo de produtividade.

Para Kuenzer (1991, p. 36), a entrada, o fortalecimento e o significado político da Teoria do Capital Humano no Brasil, se deram em decorrência, em primeiro lugar, do fato de os doutores e mestres das universidades brasileiras serem qualificados no Exterior, especialmente nos Estados Unidos da América (EUA), recebendo uma formação centrada em paradigmas teóricos e metodológicos próprios de universidades baseadas em princípios capitalistas. Em segundo lugar, ao alinhamento político e econômico do Brasil ao bloco ocidental sob a hegemonia dos EUA, oferecendo as condições adequadas para o desenvolvimento vigoroso dessa teoria que serviu de suporte ideológico para o regime militar, instituído a partir do golpe de 1964.

Em oposição às concepções que fundamentaram a política educacional durante a ditadura civil-militar, desenvolveu-se, nos anos de 1980, sob a coordenação do professor Dermeval Saviani, em alguns programas de Pós-Graduação, em especial, nas áreas de História e Filosofia da Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, estudo das obras de pensadores marxistas, como Gramsci, Lênin, Lukács, Manacorda, Pistrak, tendo como referência os conceitos de escola unitária, educação omnilateral e politécnica e o trabalho como princípio educativo¹⁸ (FRIGOTTO, 2015, p.12).

Os debates sobre educação politécnica foram referência na luta contra as forças políticas conservadoras durante a elaboração do texto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nos anos de 1990, e das Diretrizes Curriculares Nacionais¹⁹, entretanto os princípios do neoliberalismo suplantaram, na legislação educacional, as concepções de uma educação integral. Mesmo ante tal regressão, nos anos de 1990, ditada pelo vigor do neoliberalismo, as concepções marxistas de educação continuaram sendo referência para educadores que faziam resistência a uma educação mercadológica, sendo produzidas dissertações de mestrado e teses de doutorado em todo o Brasil sobre o sentido ontológico de trabalho que fazia oposição aos princípios de uma educação dual, bem como foram

¹⁸ Quanto ao desenvolvimento das pesquisas em educação, sob seus aspectos gerais, só vem ocorrendo desde a segunda metade dos anos 1960, mediante as expansões e criações de programas de Pós- Graduação, bem como o incentivo das políticas de financiamento por meio do Instituto Nacional de Estudo e Pesquisa educacionais Anísio Teixeira- INEP, Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq e Financiamento de Estúdio e Projeto- FINEP e criação da Associação Nacional de Pós- Graduação e Pesquisa em Educação- ANPed, que possibilitou o mínimo de organização dos pesquisadores. Mesmo ante o esforço dos pesquisadores para articular os diversos estudos sobre educação, as primeiras décadas, foram marcadas por uma descontinuidade em virtude da indefinição de áreas temáticas e da dificuldade de consolidação de grupo de pesquisa. (KUENZER, 1991.p.35 e 36).

¹⁹ No segundo capítulo, abordamos os avanços e retrocessos da legislação educacional em relação aos princípios de uma educação politécnica.

organizados grupos de trabalhos em universidades e encontros de pesquisadores da área²⁰ com o intuito de fortalecer o debate em torno da educação politécnica (FRIGOTTO, 2015, p.12).

2.1 Trabalho e Educação na perspectiva do pensamento marxista

Na concepção marxista, a articulação entre educação e trabalho é uma relação de identidade que tem fundamentos históricos e ontológicos, pois o que distinguiria o homem dos outros animais seria a sua capacidade de transformar a natureza no sentido de garantir a sua sobrevivência, passando por uma permanente aprendizagem. Esse ato de interferir na natureza no sentido de modificá-la foi denominado, por Marx, como trabalho. Sendo assim, a essência humana é constituída pelo próprio homem por meio da produção de seus meios de vida.

Pode-se distinguir os homens dos animais pela consciência, pela religião ou por qualquer coisa que se queira. Mas eles próprios começam a se distinguir dos outros animais logo que começa a produzir seus meios de existência [...] Ao produzir seus meios de existência, os homens produzem indiretamente sua vida material. (MARX E ENGELS, 1998, p.10).

Frigotto adverte que o sentido ontológico de trabalho não pode ser confundido com as modalidades históricas dos trabalhos escravos, servis ou de emprego sob a noção do capitalismo, mas refere-se ao trabalho produtor de valores de uso para atender as necessidades básicas próprias da natureza humana, assim como o trabalho produtivo e socialmente útil, desde a infância. De acordo com as possibilidades de cada um, o trabalho é um princípio educativo formador do caráter do novo homem para construir uma sociedade sem desigualdade ou exploração, sendo, portanto, o trabalho um dever e um direito ético de todas as pessoas (2015, p.17).

No ato de produzir sua existência, o homem, por meio do trabalho, passa, necessariamente, por um aprendizado, pois eles se relacionam uns com os outros e educam a si mesmos e as novas gerações. Desse modo, a aprendizagem coincide com a origem do próprio homem. O exemplo dessa forma de organização está nas comunidades tribais em que os homens se apropriavam coletivamente dos meios de produção (MARX E ENGELS, 2001, p.12 e 13), sendo possível observar que a aprendizagem coincidia totalmente com a produção, pois não havia separação entre o trabalho manual e intelectual, passando a educação a se identificar com a própria vida das pessoas.

²⁰Ver referência sobre esses encontros e trabalhos universitários em KUENZER (1991, pp. 91- 3.).

Então, na perspectiva do marxismo, a relação entre trabalho e educação é histórica, porque ocorreu no curso do tempo pela ação do próprio indivíduo, sendo também ontológica porque o resultado dessa ação constitui o próprio homem.

Partindo desse pressuposto da relação entre trabalho e educação, o fundamento básico da concepção de educação, para Marx, seria o ensino politécnico, pois “ [...] enquanto proposta pedagógica buscada na unificação dos conteúdos e na integração metodológica, constitui-se uma das formas de preparação multifacetada do homem, com vistas ao seu desenvolvimento integral.” (KUENZER, 1991. p.71).

Para Marx, citado em Kuenzer (*ibid*, p. 70 e 71), as escolas politécnicas são as ideais para os filhos dos trabalhadores, uma vez que acompanhavam as tendências históricas de transformação da sociedade, tendo sido da grande indústria que depois brotou a educação por meio da associação entre teoria e prática. E essa educação, mesmo em condições adversas, deveria já ocorrer no capitalismo, pois criaria as condições para a revolução comunista.

2.2 Educação e Trabalho na perspectiva do liberalismo

O desenvolvimento da propriedade privada correspondeu à divisão de classes que, por sua vez, acarretou na divisão entre o trabalho intelectual e manual, rompendo com a unidade da relação trabalho/educação, pois aqueles que se constituíram como proprietários passaram a viver do trabalho alheio em suas diversas modalidades (escravismo, servidão....). Sendo assim, a produção deixou de se identificar com a educação, uma vez que os homens livres e proprietários passaram a se dedicar às atividades intelectuais e militares, enquanto os escravos ou servos destinavam todo o seu tempo para o trabalho produtivo, conforme fundamentou Dermeval Saviani:

Assim, se nas sociedades primitivas, caracterizadas pelo modo coletivo de produção da existência humana, a educação consistia numa ação espontânea, não diferenciada das outras formas de ação desenvolvidas pelo homem, coincidindo inteiramente como processo de trabalho que era comum a todos os membros da comunidade, com a divisão dos homens em classes a educação também resulta dividida; diferencia-se, em consequência, a educação destinada à classe dominante daquela a que tem acesso a classe dominada. (2007.p. 156).

Para Dermeval Saviani (2007.p. 156), a institucionalização da educação foi correlata ao surgimento da sociedade de classe, localizando-se, nesse contexto histórico, a origem da

escola²¹, espaço que reunia os filhos da classe privilegiada que dispunham de tempo livre para desenvolver uma formação de carácter intelectual, contrapondo-se à educação da maioria, que continuava coincidindo com o trabalho produtivo.

Essa separação trabalho/educação perpetuou-se historicamente, entretanto não de maneira linear, pois, de acordo com os modos de produção da existência humana, também se organizavam as configurações de educação em suas especificidades.²² E, por sua vez, os modelos educacionais estão a serviço da própria legitimação da organização produtiva, como no caso do modo de produção capitalista, que forjou a ideia de uma escola pública, universal, gratuita, leiga, obrigatória e que, ao se constituir apartada do trabalho produtivo, cumpre na prática o papel de reprodutora da própria estrutura do capitalismo. Segundo István Mészáros (2015, p.35), a educação institucionalizada, além de fornecer conhecimentos e mão de obra à máquina produtiva do capitalismo, visa “[...]gerar e transmitir um quadro de valores que legitima os interesses dominantes, como se não pudesse haver nenhuma alternativa à gestão da sociedade[...]”. Sendo assim, os indivíduos, devidamente escolarizados, internalizam como suas metas os interesses do capital, não questionando a dominação estrutural e a subordinação hierárquica imposta.

A ideia de que a educação estaria apartada do trabalho produtivo no regime capitalista precisa ser relativizada, uma vez que, se por um lado, ocorreu, com a Revolução Industrial, a simplificação do trabalho em razão da transferência para as máquinas das funções próprias do trabalho manual, dispensando qualquer elaboração intelectual e assim não havendo a necessidade de uma formação integral que atendesse tanto ao desenvolvimento intelectual como operacional do trabalhador, por outra parte, houve a necessidade de qualificação específica e direcionada para capacitar o trabalhador a operar o maquinário sem maiores dificuldades, além de realizarem os reparos e ajustes nas máquinas quando necessário. Essa qualificação específica determinada pelas necessidades do processo produtivo foi desenvolvida pelas então escolas profissionais ligadas diretamente aos espaços empresariais (SAVIANI, 2007. p. 158 e 159).

Então, no sistema capitalista, foi consagrada a proposta dualista de educação, tendo as escolas profissionais ou órgãos do setor público ou privado a função de formar trabalhadores

²¹ A palavra escola deriva do grego e significa, etimologicamente, o lugar do ócio, tempo livre. (SAVIANI, 2007.p. 155)

²² Ver, em Saviani (2007), a análise histórica da constituição da escola pelo aspecto da ruptura, desde as mudanças radicais passadas no modo de produção comunal, passando pela período clássico e feudal da história ocidental, até a constituição da produção capitalista.

no limite do que é exigido para o exercício de determinadas funções na indústria e as escolas de conteúdos gerais destinadas à preparação de profissionais liberais e lideranças políticas.

As escolas profissionais foram concebidas como instrumentos do Estado burguês, para promover o controle do comportamento e da formação moral dos filhos dos trabalhadores, conforme propôs o iluminista inglês, John Locke:

Os filhos das pessoas trabalhadoras são um corriqueiro fardo para a paróquia, e normalmente são mantidas na ociosidade, de forma que geralmente também se perde o que produziriam para a população até eles completarem doze ou catorze anos de idade. Para esse problema, a solução mais eficaz que somos capazes de conceber, e que humildemente propomos, é a de que [...] se criem escolas profissionalizantes em todas as paróquias, as quais os filhos de todos, na medida das necessidades da paróquia, entre quatro e treze anos de idade, devem ser obrigados a frequentar. Outra vantagem de se levar as crianças a uma escola profissional é que, desta forma, elas seriam obrigadas a ir à igreja todos os domingos, [...] ao passo que agora, sendo criadas, em geral, no ócio e sem rédeas, elas são totalmente alheias tanto à religião e à moralidade como o são para a diligência. (LOCKE *apud* MÉSZÁROS, 2015. p.p.41 e 42)

A preocupação de Locke, mesmo não sendo religioso, era combinar a doutrinação religiosa com a disciplina rígida para o trabalho, no sentido de garantir aos indivíduos o sucesso da internalização dos valores do capital para manter a ordem burguesa. Foi nessa perspectiva de inculcar valores, que as ideias e instituições educacionais foram sendo, historicamente, adaptadas para atender às exigências do sistema capitalista.

O efeito devastador do modo de produção capitalista sobre a formação da classe trabalhadora, pode, contraditoriamente, ser observado no texto de um dos principais pensadores do liberalismo econômico, Adam Smith, que, ao tentar legitimar a exploração capitalista do tempo destinado ao lazer e tratar do “espírito comercial” como causa do problema, acabou por denunciar o próprio sistema capitalista, como sendo responsável por

[...] limita as visões do homem. Na situação em que a divisão do trabalho é levada até à perfeição, todo homem tem apenas uma operação simples para realizar; isso se limita toda a sua atenção, e poucas ideias passam pela sua cabeça, com exceção daquelas que com ela tem ligação imediata. Quando a mente é empregada numa diversidade de assuntos, ela é de certa forma ampliada e aumentada, e devido a isso geralmente se reconhece que um artista do campo tem uma variedade de pensamento bastante superior a de um cidadão. Aquele talvez seja simultaneamente um carpinteiro e um marceneiro, e sua atenção certamente deve estar voltada para vários objetos, de diferentes tipos. Este talvez seja apenas um marceneiro; esse tipo específico de trabalho ocupa todos os seus pensamentos, e como ele não teve a oportunidade de comparar vários objetos sua visão das coisas que não estejam relacionadas com seu trabalho jamais será tão ampla como a do artista. Deverá ser esse o caso, sobretudo quando toda a atenção de uma pessoa é dedicada a uma dentre dezessete partes de um alfinete ou a uma dentre oitenta partes de um botão, de tão dividida que está a fabricação de produtos[...] *Essas são as desvantagens de um espírito comercial. As mentes dos homens ficam limitadas, tornam-se incapazes de se elevar. A educação é desprezada, ou no mínimo negligenciada, e o espírito*

heróico é quase totalmente extinto. Corrigir esses defeitos deveria ser assunto digno de atenção. [...] Quando o rapaz se torna adulto, não tem ideias de como possa se divertir. Portanto, quando estiver fora do seu trabalho é provável que se entregue à embriagueis e à intemperança. (SMITH *apud* MESZÁROS, 2008, p. 28)

Adam Smith, que escreveu do ponto de vista do capital, identificou as desvantagens da divisão do trabalho nas mentes e como a educação passava a ser negligenciada por esse “espírito comercial”, acarretando desvios de comportamento que resultariam em embriaguez e intemperança nos momentos de lazer, sendo, portanto, necessário e positivo, na visão do Iluminista, que o capital estendesse o seu controle ao tempo de lazer do trabalhador. (*Ibidem*, p. 30).

No contexto capitalista, a abordagem educacional tem por objetivo a internalização dos valores da ordem estabelecida e encontra terreno fértil nas mentes limitadas da classe trabalhadora que, alienada da sua capacidade reflexiva, em virtude da separação trabalho manual/intelectual, fortalece a própria lógica do capital.

Para romper com essa razão capitalista na educação, é preciso “[...] substituir as formas onipresentes e profundamente enraizadas de internalização mistificadora por uma alternativa concreta abrangente” (*Ibid*, p. 47) que encontramos na proposta de ensino politécnico, desenvolvida e aprofundada pelos educadores socialistas do início do século XX na União Soviética, que foi a base para o desenvolvimento do nosso produto educacional, aplicado nas brechas do sistema educacional regido pelos valores do capital.

2.3 Os fundamentos de uma pedagogia politécnica

As concepções pedagógicas elaboradas pelos pioneiros da educação soviética, de 1918 a 1931, fundamentaram a elaboração do nosso produto educacional. Essas concepções foram desenvolvidas nas Escolas – Comunas²³, uma espécie de internato de caráter politécnico²⁴ que passou a reunir educadores de referência imbuídos da missão de desenvolver uma pedagogia socialista para formar crianças e jovens comprometidos com os princípios revolucionários. Entre esses educadores, estavam Shulgin, Pistrak e Krupaskaya que compartilhavam várias categorias em relação ao ensino, como os conceitos de atualidade, auto-organização e trabalho como princípio educativo que associamos aos eixos estruturantes do ensino médio integrado,

²³ Ver a origem do nome na obra: A Escola-Comuna (2013) pág 140.

²⁴ Ver as características da Escola-Comuna que determinam suas inclinações politécnicas em: (PISTRAK, 2015, p. 217). Entretanto, Pistrak afirma, na mesma obra (p. 228), que a Escola de Comuna ainda não é uma escola politécnica, mas apenas tenta encontrar vias em alguns setores para alcançar o politecnismo.

expressos nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica: trabalho, ciência, tecnologia e cultura.

A categoria atualidade pode ser compreendida como as contradições internas do imperialismo que desencadeiam as condições para sua ruptura na medida em que o poder soviético se fortalece como alternativa política, fazendo frente às estruturas do capitalismo em ruína, conforme está formulado na obra *Escola - Comuna*:

A atualidade é tudo aquilo que na vida da sociedade do nosso período tem requisitos para crescer e desenvolver-se, que se reúne ao redor da revolução social que está vencendo e irá servir para a construção da nova vida. Atualidade também é aquela fortaleza do capitalismo, contra a qual conduz o cerco a revolução mundial. Falando brevemente, atualidade é o imperialismo em sua última forma, e o poder soviético como ruptura na frente do imperialismo, como brecha na fortaleza do capital mundial. (PISTRAK, 2013, p.113).

Na Teoria da Pedagogia do Meio,²⁵ desenvolvida por Shulgin, a noção de atualidade prevê que alunos e professores vivenciem os ideais dos trabalhadores na luta por uma sociedade sem classe. (*Ibid*, p.24). Nessa perspectiva, é possível concluir que a prática educativa deve estar inserida nas contradições sociais, tendo por base a realidade do estudante, conforme destacou Krupskaya:

Antes de tudo, a escola deve despertar na criança a curiosidade, um interesse ativo pelo ambiente, um interesse investigativo pelos fenômenos e fatos, tanto no campo das ciências naturais como da vida social. Para isso, é necessário uma forte ligação da escola com a população, com seu trabalho, com toda sua vida econômica; no ensino é necessário apoiar-se na realidade do meio ambiente da criança. É necessário um método investigativo da abordagem das disciplinas estudadas, que por sua vez coloque em primeiro lugar as ciências naturais e o trabalho. (2017, p.105).

Para os pioneiros da educação soviética, trabalhar o conceito de atualidade, no espaço escolar, visava instrumentalizar os jovens com os dados da realidade para que lutassem pela instauração do comunismo.

Já o princípio da auto-organização, segundo Pistrak (1981, p.133), tem origem no regime capitalista, tendo como finalidade reforçar os sentimentos conservadores que legitimam a manutenção da lei e das condições dadas da sociedade de mercado como sendo o modelo adequado para o bom funcionamento da vida coletiva e, portanto, sendo inaceitáveis

²⁵Na concepção dessa pedagogia, a formação deve ser construída na prática social, tendo como referência todos os aspectos que rodeiam a realidade do aluno para formá-lo como sujeito histórico que luta pela constituição do comunismo.

as ideias de revolução²⁶. No regime soviético, entretanto, o conceito de auto-organização assume outra dimensão, pois foi concebido a partir da participação das massas na organização do Estado e destruição desse para a constituição do comunismo. O desdobramento desse conceito nas escolas de comuna foi a participação coletiva e ativa dos alunos na constituição da vida escolar. Os estudantes, nas escolas do trabalho, organizavam jornais e revistas, bem como dirigiam a biblioteca e outros espaços escolares, chegando até a administrar as finanças da unidade de ensino. (*Ibidem*; p. 152)

Segundo a pedagogia soviética, a organização do trabalho escolar deveria, na medida do possível, ser posta sob a responsabilidade do aluno, pois “Só se pode esperar o resultado pedagógico desejado com a participação direta das crianças na organização e na direção do trabalho na escola.” (*Ibid*; p. 152). E o papel do professor nessa auto-organização dos alunos “[...] deve ser, a seu tempo, dar ajuda e conselho, ele deve discretamente dirigir pelas crianças, mas não tutelá-las exageradamente. Isto apenas prejudicará o êxito dos objetivos propostos.” (*Idem*, 2013 p. 124).

Consoante Pistrak (1981, pp.164 e 165), a auto-organização só é bem sucedida se houver uma articulação coletiva em torno de interesses comuns na realização dos trabalhos, sendo o trabalho coletivo conceituado como,

[...] em primeiro lugar: a tarefa coletiva do grupo considerando como sendo uma unidade. Cada tarefa pode ser desmembrada, dividida entre vários subgrupos; cada subgrupo faz então seu trabalho, mas tem consciência de que é uma parte do trabalho comum. [...] Em segundo lugar, a unificação dos trabalhos em diferentes subgrupos é garantida pela revisão em comum, a globalização do trabalho, o balanço. (*Ibid*,p.123)

É, portanto, o trabalho coletivo a base da auto-organização, desenvolvendo no jovem a habilidade para dirigir e subordinar-se, quando necessário for, para garantir o bem comum. Com efeito, ao exercitar sua autonomia e liderança nos limites da vida escolar, desenvolvendo hábitos de trabalho socialmente útil, os jovens passam a desenvolver uma consciência revolucionária para garantir, em toda as esferas sociais, a manutenção da revolução que culminaria com a instauração do comunismo.

A questão sobre o trabalho na escola foi equacionada, pelos pioneiros da educação soviética, a partir de três perspectivas:

O trabalho, então, e somente então torna-se a solução do problema básico escolar, se ele for tomado na *perspectiva de revolução social*, se ele orientar-se pela *construção*

²⁶Ver o conceito de auto-organização desenvolvido e aplicado pela escola burguesa em: KRUPSKAYA, N.K. **A Construção da Pedagogia Socialista**. São Paulo: Expressão popular, 2017. p.55.

comunista, e se nele, como fundamento seguro, unem-se os princípios básicos da escola moderna, isto é, a *ligação com a atualidade e com a auto-organização*. (PISTRAK, 2013 p. 206, grifo nosso).

Tratar o trabalho tendo como referência essas três perspectivas é considerá-lo a partir do objetivo maior da educação soviética, que era a libertação da classe explorada com a almejada constituição do comunismo. Então, o trabalho na escola tinha por finalidade formar um novo homem para viver em uma nova sociedade sem classe. Sendo assim, “[...] vê-se o trabalho como um princípio básico que forma a personalidade como meio de criar a pessoa com aptidões coletivas, formar e desenvolver nelas uma série de aptidões sociais e hábitos.” (*Ibid*, p. 206).

O ensino politécnico, que tinha como pilar o trabalho como princípio educativo, auto-organização e o conceito de atualidade, passou a ser o ideal da educação comunista, na medida em que os estudantes deveriam passar a ter o domínio das ciências, familiarizando-se com a teoria e a prática dos diversos trabalhos produtivos, ao passo em que desenvolviam os hábitos gerais de trabalho, como:

[...] capacidade de colocar metas específicas para o seu trabalho, planejar seu trabalho, fazer cálculos, elaborar desenhos, distribuir racionalmente o trabalho entre si, trabalhar coletivamente, habilidade de usar economicamente o material, manusear ferramentas, executar determinados detalhes acessíveis para uma determinada idade, cuidados no trabalho; por outro lado, compreender os processos de trabalho do ponto de vista técnico e a organização do trabalho e seu valor social. (KRUPSKAYA, 2017, p.152).

Desse modo, não era o objetivo da educação soviética formar técnicos especialistas, mas jovens que, ao dominarem as ciências e aplicá-las nas fábricas e oficinas, passassem a desenvolver atitudes políticas comprometidas com a revolução. Nessa perspectiva, a ciência não deveria ser ensinada de maneira pura, mas “[...] apenas como meio de conhecer e de transformar a realidade [...] já que os alunos que saem da escola vão ser trabalhadores ligados à realidade imediata, e não sábios”. (PISTRAK, 1981, p. 95) Sendo essa realidade multifacetária, Pistrak já indicava que as disciplinas isoladas não dariam conta de explicá-la, propondo, portanto, a integração delas. (1981, p. 96)²⁷.

É essa integração curricular associada às atividades práticas da produção que assegurará o caráter politécnico ao ensino, conforme pontuou Krupskaya:

Politecnismo não é alguma matéria específica de ensino, ele deve impregnar todas as disciplinas, refletir-se na seleção do material tanto da física como da química,

²⁷Ver o sistema de complexo, proposta de interdisciplinaridade. (PISTRAK, 1981, p.104)

bem como nas ciências naturais e nas ciências sociais. É preciso uma articulação mútua dessas disciplinas, e uma ligação delas com as atividades práticas, especialmente a articulação com o ensino do trabalho. (2017, p.151).

O conceito de politecnismo, segundo Pistrak (2015, p.17), não era um consenso entre os pioneiros, mas os escritos de Krupskaya e as declarações de Marx e Lênin orientavam as formulações a respeito do tema e são as referências adotadas no presente trabalho.

Ao assumir como referência teórica os valores e práticas da educação na União Soviética sob as bases do socialismo para elaborar um conjunto de atividades interdisciplinares que integre as disciplinas do curso de Fabricação Mecânica às disciplinas Química e Física, não significou a adesão incondicional aos princípios da educação soviética, pois, se não considerássemos as condições políticas, econômicas e sociais, absolutamente diferentes das nossas, incorreríamos em anacronismo. Investigar, entretanto, a pedagogia socialista, buscando possíveis desdobramentos para a nossa educação atual, fortalece as nossas práticas profissionais para continuarmos lutando por uma sociedade mais justa em que a classe trabalhadora tenha uma oportunidade de formação que garanta a sua emancipação.

2.3.1 Os eixos estruturantes do Ensino Médio nas Diretrizes Curriculares Nacionais em relação às categorias da pedagogia socialista

A idéia de que a educação deve ter por finalidade o desenvolvimento omnilateral do sujeito, que terá como compromisso a transformação social, é uma concepção que norteia o texto das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, de 2013²⁸:

Para que se conquiste a inclusão social, a educação escolar deve fundamentar-se na ética e nos valores da liberdade, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade, cuja finalidade é *o pleno desenvolvimento de seus sujeitos*, nas dimensões individual e social de cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, compromissados com a *transformação social* (BRASIL, 2013.p. 16 grifo nosso).

Essas concepções presentes nas diretrizes aproximam-se, em termos de objetivos gerais e resguardando as especificidades históricas, dos valores defendidos pelos pioneiros da escola soviética, no início do século XX, na medida em que a finalidade maior da pedagogia socialista era a transformação da sociedade que se daria, em parte, pela formação integral dos

²⁸ A elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, em 2011, fez parte dos avanços educacionais que ocorreram no contexto dos governos dos presidentes Luís Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, do Partido dos Trabalhadores. Ver, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, as efetivas Políticas Públicas Nacionais para a Educação durante os governos referidos. Entre essas políticas registramos a criação do FUNDEB e a ampliação da obrigatoriedade de escolarização, resultante da Emenda Constitucional nº 59/09 (BRASIL, 2013 p. 145-149)

jovens que assumiriam o seu papel na luta revolucionária pela consolidação do estado socialista.²⁹

Segundo as Diretrizes (2013, pp. 161-164), a formação omnilateral do estudante somente será garantida mediante a incorporação, pelas redes e unidades de ensino, de um currículo integrado, estruturado pelas noções de trabalho, ciências, tecnologia e cultura, uma vez que tais noções representam as dimensões da formação humana.

Esses princípios norteadores do currículo são os referenciais básicos para a efetivação das atividades interdisciplinares, compreendidas, pelas Diretrizes, como abordagem teórico-metodológica direcionada para a integração das distintas áreas do conhecimento. (*Ibid*, p. 184). Sendo assim, a organização curricular do ensino médio, pautada na interdisciplinaridade, ocorre por meio das

[...] disciplinas (recorte do real para aprofundar conceitos) e com atividades integradoras (imersão no real ou sua simulação para compreender a relação parte-totalidade por meio de atividades interdisciplinares). Há dois pontos cruciais nessa proposta: a definição das disciplinas com a respectiva seleção de conteúdos; e a definição das atividades integradoras, pois é necessário que ambas sejam efetivadas a partir das inter-relações existentes entre os eixos constituintes do Ensino Médio integrando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura. (*Ibid*, p.184).

Quanto à seleção das disciplinas e definição das atividades integradoras, o documento orienta para que o foco seja no estudante e atenda sempre ao ensino-aprendizagem baseado nos eixos estruturantes do ensino médio. No texto das Diretrizes, não há uma indicação clara de quais seriam as atividades integradoras, mas ele indica que cada escola e sistema de ensino devem ter como referência para a elaboração e execução dessas atividades a realidade dos seus estudantes.

A noção de currículo integrado fundamentado em processos intedisciplinares também estava nas concepções da escola politécnica defendida pelos pioneiros da educação soviética. Para a efetivação das práticas curriculares interdisciplinares, os educadores soviéticos previam que as ações pedagógicas ocorreriam com suporte na relação entre ensino e trabalho, garantindo aos estudantes o fundamento das ciências e dos processos produtivos, conforme evidenciado no tópico anterior.

O trabalho aparece como princípio educativo, tanto nas Diretrizes como nas concepções pedagógicas da escola politécnica, sendo a base para a organização e

²⁹É possível identificar elementos comuns entre o pensamento pedagógico dos pioneiros da educação soviética e o texto das Diretrizes, mas não há nas Diretrizes nenhuma citação direta a esse pensamento.

desenvolvimento curricular, uma vez que se constitui como “[...] elemento integrante da relação da escola com a realidade atual” (PISTRAK, 1981, p.45) e, por meio dele, o homem se torna “disciplinado e organizado” (*Ibid*,p.45).

Na elaboração de um projeto formativo para o ensino médio, as Diretrizes compreendem o trabalho como princípio educativo a partir das dimensões ontológica e histórica. Na primeira concepção, o trabalho é princípio educativo na medida em que:

[...] proporciona a compreensão do processo histórico de produção científica e tecnológica, como conhecimentos desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos. O trabalho, no sentido ontológico, é princípio e organiza a base unitária do Ensino Médio. (BRASIL, 2013, p. 162)

O trabalho é compreendido como realização inerente ao ser humano, pois é por intermédio do trabalho, diferentemente dos outros animais, que o homem transforma a natureza adaptando-a as suas necessidades. Para tanto, ele se apropria do conhecimento produzido pela humanidade para reformulá-lo e aplicá-lo na mediação de sua existência. Esses conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente no curso da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade, são definidos, pelas Diretrizes, como Ciências, que, por sua vez, ao serem apropriados como força produtiva, sintetizam o conceito de Tecnologia, que representa a “[...] mediação entre conhecimento científico (apreensão e desvelamento do real) e produção (intervenção no real).” (*Ibid*, p.162).

Esse processo relacional entre ciências e tecnologia originado do trabalho ocorre orientado por uma determinada cultura, que significa um conjunto de normas de conduta de uma sociedade, expressas pelos valores éticos e estéticos, correspondendo às manifestações materiais e simbólicas que constituem o modo de vida de uma população específica (*Ibid*, p.162).

Nessa perspectiva antológica, o homem se constitui, em seus diversos aspectos, a partir do trabalho, entretanto esse processo ocorre no tempo, exigindo que o trabalho como princípio educativo seja situado no tempo e espaço de cada sociedade. Portanto, na dimensão histórica, o trabalho é princípio educativo, ao passo em que

[...] coloca exigências específicas para o processo educacional, visando à participação direta dos membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo. Com este sentido, conquanto também organize a base unitária, fundamenta e justifica a formação específica para o exercício de profissões, estas entendidas como forma contratual socialmente reconhecida, do processo de compra e venda da força de trabalho. Como razão da formação específica, o trabalho aqui se configura também como contexto. Do ponto de vista organizacional, essa relação deve integrar em um mesmo currículo a formação plena do educando, possibilitando construções

intelectuais mais complexas; a apropriação de conceitos necessários para a intervenção consciente na realidade e a compreensão do processo histórico de construção do conhecimento (*Ibid.* p. 162).

O trabalho como princípio educativo na perspectiva histórica deve, segundo as Diretrizes, atender às formações de profissões específicas que sejam demandadas pelo contexto social. A profissionalização do estudante deve ser acompanhada por uma formação que privilegie o seu desenvolvimento integral, capacitando-o para realizar intervenções no contexto em que está inserido. Nesse aspecto, o texto das Diretrizes se distancia da proposta da escola politécnica que visava à formação de princípios científicos mais gerais, ocorrendo a profissionalização somente depois de o aluno ter atingido uma base politécnica bem fundamentada, conforme já explicitado anteriormente.

Nas Diretrizes, a noção de trabalho é o ponto de partida para a produção de conhecimento e cultura pelos grupos sociais, sendo, portanto, a base onde se organizam o ensino médio integrado que visa à formação omnilateral do sujeito e, na pedagogia soviética, o trabalho é “[...] a solução do problema básico da escola [...] nele unem-se os princípios básicos da escola moderna, isto é, a ligação com a atualidade e com a auto-organização.” (PISTRAK, 1981, p. 45)

2.4 As principais características da Escola Politécnica

Para Marx, a educação tinha o caráter prático no sentido de formar o sujeito, tanto na dimensão intelectual e física, como para ter o domínio dos conhecimentos científicos dos processos produtivos, com o objetivo de construir uma sociedade sem classe³⁰.

Por educação entendemos três coisas: 1- educação intelectual, 2- desenvolvimento físico, o qual é dado pelas escolas de ginástica e exercício militares e 3- a educação politécnica, que dá a conhecer os princípios científicos gerais de todos os processos produtivos e, ao mesmo tempo, dá às crianças e adolescentes as habilidades práticas para o uso dos instrumentos elementares de toda as produções. (MARX *apud* PISTRAK, 2015, p.20)

O ensino politécnico constituía-se como parte integrante da educação comunista, o qual deveria dar ao estudante os fundamentos da ciência, familiarizando-os, na teoria e na

³⁰Marx não deixou uma obra específica destinada à educação, mas em seus escritos há referências sobre a questão da reconstrução da educação que foram um guia para os pioneiros da educação soviética. (KRUPSKAYA, 2017, p. 189)

prática, com os processos produtivos e propiciando uma ligação entre ensino e trabalho, assim como versa o projeto do programa do Partido Comunista, publicado por Lênin³¹ em 1917:

Educação gratuita, geral, obrigatória e politécnica que faz conhecer, tanto em teoria como na prática, todos os principais ramos da produção para todas as crianças de ambos os sexos até dezessete anos de idade em estreita ligação do ensino com o trabalho socialmente produtivo da criança. (LENIN *apud* PISTRAC, 2015, p.18).

A estreita ligação entre o trabalho social produtivo das crianças e o ensino, salientada por Lênin, não correspondia à substituição do estudo pelo trabalho, muito menos a substituição do trabalho produtivo por um trabalho de ensino na escola. Para Lênin, as crianças deveriam aprender lado a lado com os operários nos espaços produtivos, mas por meio de uma metodologia organizada e pensada pela sua dimensão politécnica. (KRUPSKAYA, 2017, p.180).

O trabalho era a base na qual deveria estar fundamentada toda a ação educativa do ensino politécnico, uma vez que é por meio do trabalho que o homem “[...] edifica a vida e o desenvolvimento da sociedade” (PISTRAC, 1981, p.47), assim como “[...] o trabalho eleva o homem e lhe traz alegria; educa o sentimento coletivista, enobrece o homem e é por isso que o trabalho é precioso como meio de educação.” (Ibid, p.45).

Com o esteio nos conceitos de educação politécnica fundamentados em Marx e nas orientações do Partido, Pistrak estabeleceu características do que seria a escola politécnica:

[...] primeiro, a participação direta das crianças no trabalho produtivo (ligação entre o ensino com o trabalho socialmente produtivo); segundo, o conhecimento na teoria e na prática dos princípios científicos gerais de todos os processos de produção, ou como diz Marx em outras palavras, “o ensino tecnológico, tanto teórico como prático”; terceiro, a união do trabalho produtivo com a educação física e o desenvolvimento intelectual, adequadamente organizados, ou, nas palavras de Marx, “a união do ensino e da ginástica com o trabalho físico” e, conseqüentemente, também do trabalho físico com o ensino e a ginástica. (2015, p. 21. Grifo nosso)

Segundo Pistrak (Ibid, p.22), a escola, para ser denominada politécnica, deve ter essas três características “em ligação mútua e combinada” ao problema do desenvolvimento intelectual e físico.³² Nessa perspectiva, a expressão “escola politécnica” fica compreendida como uma escola de educação comunista que considera toda a dimensão humana, na formação do sujeito, e relaciona todo trabalho escolar com a luta de classe.

³¹Lenin leu com especial atenção os escritos de Marx e Engels sobre a conexão do ensino com o trabalho produtivo e atribuiu uma importância excepcional à educação dos jovens, pois vislumbrava a escola como instrumento de reeducação de toda a juventude no espírito do comunismo. (KRUPSKAYA, 2017, p. 173).

³² Conferir a resolução do Congresso de Genebra da Primeira Internacional, escrita por Marx.

Para efetivar a integração do ensino com o trabalho produtivo, seria necessário “ [...] uma revisão radical de toda a nossa forma de pensar a educação geral e, em particular, de todo o nosso sistema de material educativo dos programas” (Ibid, p. 145), pois:

É um absurdo pedagógico o fato de que um educando do I grupo da escola que estudava com um único professor da turma concentrando em suas mãos todo o trabalho educativo vá cair no 5^a ano de estudos, de uma vez, nas mãos de no mínimo sete professores, sem contar as disciplinas secundárias. Na realidade uma criança de doze anos de idade cai de repente em uma atmosfera muito incomum; ela estuda quase que completamente isolada: 1- ciências sociais, 2- língua materna, 3- matemática, 4- física, 5- ciências, 6- geografia e 7 língua estrangeira. Além disso, seguem separadamente arte, canto, educação física, trabalho e, às vezes, em separado, também química. (Ibid, p. 137).

Essa metodologia de ensino das disciplinas isoladas era o maior empecilho para a constituição da escola politécnica³³ e deveria ser eliminada não apenas com pequenas reformas em cada uma das disciplinas isoladas, mas pela reconstrução dos programas e materiais didáticos no sentido de assegurar uma formação integral aos jovens que passariam a ter condições de enfrentar as contradições e os desafios do seu tempo, lutando pela consolidação da revolução (Ibid, p.134).

A associação entre o ensino e o trabalho produtivo seria a base onde se alicerçariam os processos interdisciplinares dos conteúdos escolares que privilegiariam a formação integral dos estudantes. Norteado por essa concepção de ensino integral, Pistrak teceu críticas aos programas das escolas soviéticas, referentes aos anos de 1923 a 1927, em razão do modo de organização dos conteúdos que ficavam separados em duas colunas, sendo uma de abordagem teórica e outra com os materiais do eixo de produção. Embora o discurso, em torno dessa organização curricular, fosse de que tanto uma coluna como a outra tinham a mesma importância e que deveriam ser trabalhadas de modo interdisciplinar, Pistrak evidenciou que, na prática, ocorria o contrário:

Na realidade, a escola considerava e tem considerado o programa como sendo composto de duas partes desiguais. O professor compreende uma delas como sendo o núcleo principal e central- um material teórico que apresenta algum sistema teórico de um curso e de uma disciplina-, e esta parte o professor considera como sua primeira obrigação de ensinar na escola. A segunda parte é o material da produção que se considera uma ilustração, uma aplicação, um “ produto secundário da produção”, e apenas em caso muito raro como um ponto de partida para obter conhecimento teóricos (Ibid, p. 116).

Para superar essa realidade, Pistrak sugeriu uma reestruturação dos programas de ensino e materiais didáticos a partir dos processos produtivos, ou seja, as disciplinas

³³Ver em PISTRÁK (2015, p, 117) outros problemas que afetam a constituição da Escola Politécnica.

passariam a se articular em função da categoria prática dos processos produtivos³⁴, possibilitando o desenvolvimento do trabalho socialmente útil no ambiente escolar, como prevê a educação politécnica.

Por trabalho socialmente útil,³⁵ compreende-se “[...]a forma mais importante do trabalho socialmente produtivo das crianças”, (p.148) que ocorrerá na escola, ambiente que representa, na pedagogia soviética, uma continuidade do meio social, onde se organizam as tarefas desse meio com suas contradições e lutas, conforme orienta a pedagogia do meio, desenvolvida por Viktor N. Shulgin (1894-1965). A ligação do ensino com o trabalho ocorre de forma orgânica nas escolas que caminham na direção da politécnica, assim como destacou Pistrak:

Pode-se esperar que em uma escola que esteja se desenvolvendo na direção da politécnica, a ligação do ensino com o trabalho socialmente produtivo, que na essência se traduz agora na forma de trabalho socialmente necessário, será verdadeiramente orgânica. Dessa forma, o trabalho socialmente necessário obterá em primeiro lugar, base suficiente no espírito prático da própria educação, que de modo contínuo e ininterrupto liga a vida e o trabalho da escola com a atualidade e, em segundo lugar, obterá grande quantidade de habilidades e hábitos de trabalho, que serão adquiridos pelos estudantes no variado material do processo de assimilação dos elementos do trabalho politécnico (p.156).

Ao relacionar o trabalho escolar com a realidade, o trabalho socialmente útil retoma a noção de atualidade, possibilitando aos alunos e professores vivenciarem as contradições internas do imperialismo e articularem-se de modo coletivo para lutar contra o capitalismo em ruínas, mediante a auto-organização, desenvolvida pelos estudantes ao assimilarem hábitos e habilidades do trabalho social pelo qual seriam responsáveis perante o coletivo.³⁶ Portanto, o trabalho socialmente útil é a conexão entre a teoria e a prática, tendo por base as categorias de atualidade e auto-organização.³⁷

³⁴Essa modalidade de organização curricular era estabelecida pelos complexos que estariam sendo aplicados nas escolas que estavam avançando rumo ao ensino politécnico. Ver mais sobre os complexos na obra de Pistrak: Fundamentos da Escola do Trabalho, no capítulo referente ao ensino e no texto Carta Metodológica-Primeira Carta: Sobre o Ensino por Complexos presente nos anexos da obra A Construção da Pedagogia Socialista da pedagoga Krupskaya.

³⁵Nas traduções das obras de Pistrak tanto aparece a expressões trabalho socialmente útil como trabalho socialmente necessário, tendo as duas dicções o mesmo conceito.

³⁶Marx afirma que somente por meio de uma estreita ligação do ensino com o trabalho socialmente produtivo pode-se destruir o caráter de classe da escola moderna. (KRUPSKAY *apud* MARX, 2017.p. 62)

³⁷Segundo Krupskay (2017,p.86), a organização do trabalho, no regime serviu, era realizada pelo senhorio e, no regime capitalista, pelo engenheiro, diretor de usinas e outros representantes dos interesses da burguesia, mas na Rússia Soviética, sob o regime socialista, a organização das atividades produtoras deveria ser planejada pelos operários. Daí a importância das atividades pedagógicas privilegiarem a auto-organização, desenvolvendo a capacidade do trabalho coletivo no ambiente escolar.

A organização do trabalho pedagógico das escolas que caminhavam na direção do politecnismo deveria ser, antes de tudo, interdisciplinar, na medida em que as disciplinas se articulariam entre si tendo como referência o trabalho produtivo que capacitaria o aluno a compreender a realidade dos operários e desenvolver o hábito da auto-organização, sendo, portanto, capaz de assumir qualquer função na estrutura do socialismo que estava sendo estabelecido.

Pistrak indicava quatro maneiras principais de trabalho para a introdução da politecnia nas atividades pedagógicas: trabalho do dia a dia e autosserviço; trabalho nas oficinas escolares; trabalho agrícola e trabalho na fábrica. Esses trabalhos atendiam a uma classificação por idade, tendo início com o autosserviço e conduzindo o estudante para as mais altas formas de trabalho industrial³⁸, que tinha como importância central:

[...] apresentar aos adolescentes, de modo direto, a vida de trabalho da classe operária, contra quem ela luta, o que anseia, o que a classe operária exige momento com força especial, particularmente as suas camadas mais avançadas, familiarizar-se com aquilo que em geral, em uma grande fábrica, realiza-se para reeducar o proletariado na direção socialista, como se resolve nos vários aspectos e nos detalhes, praticamente, o problema da reconstrução socialista da economia nacional. (p.221-222)

Na perspectiva da educação politécnica³⁹, desenvolvida por Marx e Lênin e caracterizada por Pistrak, o enfoque da fábrica deve ser não apenas técnico, mas também social, pois, ao estabelecer a ligação com a fábrica, os pioneiros da educação soviética não tinham o objetivo de “transformar o estudante em um técnico especialista”, uma vez que esperavam dar a ele “[...] o conhecimento e a capacidade de desenvolver hábitos necessários para participar conscientemente e ativamente do trabalho de construção da nova sociedade.” (*Idem*, 2013. p.169).

Ao finalizar o ensino politécnico com os trabalhos fabris, o adolescente deveria apresentar um projeto original⁴⁰ em que revelaria a “[...] habilidade de aplicar, na realidade, aqueles conhecimentos que o estudante adquiriu em diversas áreas na escola” (*Idem*, 2015.

³⁸ O desenvolvimento metodológico dessas formas de trabalho politécnico é detalhado nas obras: Ensaio sobre a Escola Politécnica (p. 171 – 231) e A Escola-Comuna (2013. p. 205- 226).

³⁹ A expressão educação politécnica associada à formação de trabalhadores não é um consenso entre os estudiosos da área do ensino. Para Paolo Nosella, em seu artigo Trabalho e Perspectiva de Formação dos Trabalhadores: para além da formação politécnica, a expressão é inadequada, uma vez que não traduziria sob os aspectos semânticos, históricos e mesmo políticos, a riquíssima proposta educacional marxista.

⁴⁰ O Método de Projetos foi criado pelo estadunidense William Kilpatrick (1871-1965) baseado nas idéias de John Dewey (1859-1952). A educação russa tomava esse e outros métodos vindos do Exterior de forma crítica, especialmente, quanto à seu individualismo. A defesa do método de projetos nas escolas estava mais restrita a Shulgin, enquanto Krupskaya defendia o ensino baseado nos complexos. Esse é um dos aspectos que evidência as polêmicas entre os pioneiros da educação na revolução russa. Ver sobre esses embates na introdução do livro A Construção da Pedagogia Socialista realizada pelo professor Luiz Carlos de Freitas.

p.229), evidenciando o ensino politécnico como o método formativo que capacita o jovem a abordar qualquer problema da vida, formulá-lo e resolvê-lo de modo autônomo.

2.5 Educação Soviética: Profissional ou Politécnica?

Na revisão do programa do Partido Comunista da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), em 1917, ocorreu o embate entre os defensores do ensino profissional, sindicalistas e membros do Narkompros⁴¹ que lutavam pelo ensino politécnico. Os sindicalistas queriam que a escola secundária (13 a 17 anos) fosse inteiramente profissionalizante para atender a economia que demandava técnicos especializados, enquanto os representantes do Comissariado Nacional da Educação defendiam o argumento de que a especialização deveria ocorrer após os 17 anos, pois, “[...] antes de tudo, os estudantes terão uma base politécnica de trabalho bem sólido, terão uma experiência prática acumulada, terão disponível as habilidades para trabalhar com a cabeça e com as mãos em ligação indissolúvel”(*Ibid*,143), tendo a educação o objetivo de desenvolver os princípios científicos mais gerais da organização do trabalho no sentido da preparação multilateral da juventude e seu envolvimento no trabalho com finalidade pedagógica. Essa polêmica se estendeu até 1920, quando, em uma reunião do partido, ficou decidido que a profissionalização se iniciaria aos 15 anos de idade⁴². (KRUPSKAYA, 2017, p.12)

A escola politécnica, defendida por Marx por contribuir com o desenvolvimento omnilateral do sujeito, diferenciava-se da escola profissional por ter

[...] o centro de gravidade na compreensão dos processos de trabalho, no desenvolvimento da capacidade de unir num todo único teoria e prática, na capacidade de compreender a interdependência dos fenômenos conhecidos, enquanto que o centro da gravidade da escola profissional passa pela capacitação dos estudantes em habilidades de trabalho (*Ibid*,p.153).

O fato da educação profissional preterir a parte geral em favor das habilidades estritamente profissionais teria sido, segundo Krupskaya (2017, p.58), objeto de crítica por parte dos professores soviéticos nos anos 20 do século passado.

⁴¹ Criado, em 26 de outubro de 1917, para substituir o Ministério da Educação da época tsarista, o Narkompros (Comissariado Nacional da Educação) tinha o objetivo reconstruir o sistema educacional Russo.

⁴² Para Lênin, essa redução de 17 para 15 anos para iniciar a profissionalização do estudante deve ser considerada, excepcionalmente, como uma necessidade prática, como uma medida temporária, provocada pela pobreza e ruína do País.

A proliferação das escolas profissionais era resultado das reformas educacionais, que ocorreram nos EUA e em alguns países da Europa, especialmente Alemanha, no final do século XIX e início do XX. Essas reformas transformaram as escolas de ensino em escolas de trabalho⁴³ que tinham como finalidade “atender às necessidades da burguesia por gestores capacitados nas empresas industriais.”(*Ibid*, p.54). Para cumprir tal objetivo a “nova escola” deveria estimular a independência e garantir o desenvolvimento da personalidade dos estudantes, despertando neles o interesse pela tecnologia e trabalho manual, ao mesmo tempo em que mascarava as crises sociais e políticas, fornecendo mão de obra barata e qualificada para manter a grande indústria burguesa. Quanto ao desenvolvimento dessas escolas profissionais que marcaram as reformas das escolas públicas nos países de economia capitalista avançados, Krupskaya destacou:

Os países capitalistas avançados estão começando a prestar mais atenção à produção de trabalhadores preparados multilateralmente para o trabalho: eles organizam escolas profissionais de todos os tipos, cursos noturnos e outros. Na medida em que cresce a demanda por trabalhadores qualificados, quer-se transformar ensino técnico em ensino geral, e começam a uni-lo com o ensino básico, com a finalidade de reformar a escola pública. (*Ibid*, p.37)

Embora a educação profissional privilegiasse as habilidades puramente técnicas em detrimento da educação geral, “[...] a democracia operária vai aproveitar a experiência pedagógica [da escola burguesa], mas vai construir suas próprias escolas de forma diferente.” (2017,p.57), pois “ enquanto a organização da questão escolar estiver nas mãos da burguesia, a escola do trabalho será um instrumento dirigido contra os interesses da classe operária.” (*Ibid*, p.60).

A escola do trabalho sob viés politécnico, que atenderia aos princípios da classe operária, excluía a tendência profissional⁴⁴, nos anos iniciais, e formava para o exercício de atividades coletivas, na medida em que a escolha das formas de trabalho adotadas na escola deveria privilegiar atividades que proporcionassem a integração do grupo, pois “[...] o trabalho coletivo tem maior caráter educativo.” (*Ibid*, p.112).

⁴³“A escola do trabalho pode ter um caráter estritamente artesanal, um caráter de economia doméstica, a escola pode estabelecer suas metas sobre como formar nas crianças a paixão pelo trabalho, a perseverança, a paciência e assim por diante. Por outro lado, a escola do trabalho pode ter um caráter politécnico.” (KRUPSKAYA, 2017, P.85) . Ver na página 121 da referida obra a diferença entre escola do trabalho e escola de ensino.

⁴⁴ Segundo Krupskaya (2017.p.114), a formação estritamente profissional já era uma especialização, sendo indicada somente quando já há uma base de estudo da atividade de trabalho e considerando os interesses da criança. Não sendo respeitado esses pré-requisitos, a especialização conduziria à redução da importância da formação e da educação geral da escola.

Para ocorrer o sucesso das atividades pedagógicas de caráter coletivo era necessário assegurar o processo de auto-organização dos estudantes, possibilitando que eles:

[...] discutam um plano de trabalho, dividam entre si o trabalho, apontem uma forma de ajuda mútua no processo de trabalho e, depois, que cada um preencha sua função com maior honestidade e zelo. Assim colocando, o trabalho terá uma grande importância educativa, desenvolverá nas crianças hábitos de organização de vida, mas por outro lado, habitua-os a uma autodisciplina que se aprende não pela ordem, não pelo medo do castigo, mas pela própria essência do trabalho coletivo. (*Ibid*, p.112)

Essas atividades coletivas deveriam ser garantidas pelo método de trabalho do professor que assumiria uma atitude passiva sem tomar para si a responsabilidade de executar as atividades, mas tendo que influenciar as crianças a tomarem consciência dos problemas organizacionais que elas devem enfrentar no universo escolar e, depois, na própria vida, bem como capacitá-las a estabelecer metas e objetivos para serem executados coletivamente ⁴⁵

Na Escola Politécnica, a auto-organização dos estudantes era o meio de sistematizar, coletivamente, o trabalho e o estudo. As experiências coletivas vivenciadas na escola seriam responsáveis por formar o verdadeiro comunista que é uma “[...] pessoa pública, com predisposição sociais fortemente desenvolvidas, que deseja que todas as pessoas vivam bem, que todas sejam felizes” (*Ibid*, p.89).

A formação da personalidade humana na perspectiva da escola socialista e na óptica da escola capitalista foi objeto de considerações por Vladimir Ilich Lênin:

A burguesia colocava no topo dos assuntos da escola a sua política burguesa e se esforçava em reduzir a tarefa escolar à preparação para a burguesia (...) de servos humildes e eficientes, executores e escravos da vontade do capital, nunca se importando em fazer da escola uma ferramenta da educação da personalidade humana. E agora está claro para todos que isso só pode ser feito pela escola socialista, que está em estreita ligação com todos os trabalhadores e explorados, que ficam não por medo, mas por consciência, na plataforma Soviética. (LENIN *apud* KRUPSKAYA, 2017, p.140).

Na escola capitalista de caráter profissionalizante, a educação é um instrumento de docilização do sujeito para servir aos interesses da burguesia, impedindo o desenvolvimento pleno da personalidade, enquanto, na escola socialista, os processos pedagógicos ligam o ensino às realidades sociais, criando condições para o desenvolvimento da personalidade do jovem no sentido de torná-lo capaz de pensar com clareza e de agir organizadamente para constituir a sociedade sem classe a partir da relação consciente com o trabalho que tem como base as práticas coletivas.

⁴⁵ Ver o papel do professor na construção da auto-organização da escola e o que ele deve dominar para ser um bom educador soviético (KRUPSKAYA, 2017. p.123).

Esses ideais de uma formação estritamente profissional, conforme exposto há pouco, marcaram, historicamente, o modelo de educação implementado no Brasil por uma elite política representante da burguesia, entretanto esse modelo passou a ser ameaçado por uma perspectiva de educação integral que foi retomada, desde 2004, com a revogação do Decreto nº 2.208/97, que estabelecia a obrigatoriedade da separação ensino médio/educação profissional e com o recrudescimento das discussões sobre educação politécnica que foram refletidas nas políticas públicas que passaram a fomentar, por via do Decreto 5.154/04, condições para o desenvolvimento de programas relacionados à educação profissional integral e o financiamento das redes municipais e estaduais de ensino no sentido de promover “o ensino médio integrado ao ensino técnico, sob uma base unitária de formação geral, [que seria] uma condição necessária para se fazer a travessia para uma nova realidade” (RAMOS *apud* MOURA, 2007. p. 19).

Entretanto, como veremos no próximo capítulo, a legislação e as políticas públicas em prol de uma educação que valorize a pessoa em sua integralidade, tendo como ênfase as dimensões do trabalho coletivo em detrimento das dimensões individuais, foram marcadas por avanços e retrocessos que comprometeram a efetivação de uma pedagogia anticapitalista que favorecesse a conscientização da classe trabalhadora. Com efeito, a escola no Brasil continua sendo ratificada como aparelho ideológico para atender as necessidades da acumulação capitalista, por meio da formação de trabalhadores devidamente “qualificados” e submissos.

3 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DO CONTEXTO NACIONAL AO ESTADO DO CEARÁ

O Decreto nº 5.154/2004, assinado pelo presidente Luis Inácio Lula da Silva, possibilitou o desenvolvimento de uma política de educação profissional integrada ao ensino médio, ao revogar o Decreto de nº 2.208/1997, assinado pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso, que previa, em seu artigo 5º, uma organização curricular própria para a educação profissional e independente do ensino médio, bem como estabelecia como objetivo da educação profissional a formação estrita para o desenvolvimento de competências que visavam a atender as necessidades das atividades produtivas. (Art 7º).

Segundo Frigotto, citado por Oliveira (2014,p.88), o Decreto nº 2.208/1997 restringe-se aos interesses economicista ou produtivista, estando as competências e habilidades, previstas na lei, restritas às demandas do mercado e “[...] não mais se fundam no horizonte da educação como direito subjetivo de todos, mas de um serviço e um bem a adquirir para barganhar no mercado produtivo.” (FRIGOTTO *apud* OLIVEIRA, 2014,p. 88).

O mencionado Decreto garantia ao ensino médio um caráter puramente propedêutico e regulamentava a oferta dos cursos técnicos, na forma concomitante e subsequente ao ensino médio. No primeiro caso, o estudante fazia ao mesmo tempo o ensino médio e o curso técnico, mas com matrículas e currículos distintos, podendo ser os dois cursos feitos na mesma instituição ou em unidades de ensino diferentes. Enquanto a modalidade subsequente estava destinada à pessoa que já havia concluiu a educação básica.

A chegada ao poder Executivo Federal de um representante do operariado, em 2003, Luiz Inácio Lula da Silva, fortaleceu a mobilização dos setores educacionais, ligados ao domínio da educação e trabalho, e dos sindicatos, no sentido do recrudescimento das críticas à separação obrigatória ensino médio/educação profissional, possibilitando a revitalização das discussões sobre a educação politécnica que teve expressão máxima no *Seminário Nacional de Educação Profissional: concepções, experiências, problemas e propostas*, promovido pelo MEC e com a representação de instituições públicas e privadas, assim como entidades sindicais e científicas⁴⁶.

⁴⁶ A professora doutora Elenilce Gomes de Oliveira ressalta que entidades sindicais como a Federação de Sindicatos de Trabalhadores Técnicos/Administrativos-FASUBRA; Central Única dos Trabalhadores-CUT, Sindicato Nacional dos Servidores Federais da Educação –SINASEFE mantiveram a proposta de revogação do Decreto nº2.208/1997 em suas pautas de negociações de greve. Na mesma perspectiva de luta contra a dualidade educacional, estavam o Sindicato Nacional dos Docentes das Instituições de Ensino Superior-ANDES, Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa na Educação- ANPED e Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação-ANFOPE. (2014,p. 92)

O desdobramento dessa luta foi a assinatura do Decreto 5.154/2004 que adota como premissas o trabalho como princípio educativo, indissociabilidade entre teoria e prática e articulação entre as áreas da educação, do trabalho, ciências e tecnologias (art 2º). Esse instrumento legal manteve as ofertas de cursos técnicos concomitantes e subsequentes, mas, inovou ao prevê a integração entre o ensino médio e a educação profissional, sendo ofertada na mesma instituição e tendo o aluno uma única matrícula.

Para Dante Henrique Moura (2007, p.19), o mencionado decreto representou “[...] a possibilidade material da implementação da politecnia na educação básica brasileira”, mas sendo, segundo o autor, uma “solução transitória e viável”, pois, no atual contexto social brasileiro, os filhos da classe trabalhadora são obrigados a inserir-se no mundo do trabalho muito antes dos 18 anos de idade, não tendo a plena condição de usufruir de um ensino politécnico. Em uma perspectiva diferente de Moura, a professora doutora Elenilce Gomes de Oliveira (2014, p.95) compreende o Decreto 5.154/2004 como tentativa de acomodar, no mesmo dispositivo legal, tanto as concepções de educação produtivista como o modelo de ensino que possibilitaria a integração curricular, uma vez que continua sendo mantida a oferta de cursos completamente separados, além de manter as saídas intermediárias, o que se coaduna com as propostas de formação de competências e habilidades para atender as demandas mercadológicas.

O fato é que a efetivação de uma política de integração curricular entre educação básica e profissional não ocorreu logo após a aprovação do Decreto 5.154/2004, pois o Ministério da Educação adotou medidas mais alinhadas com a política curricular do governo anterior, ao manter as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio e da Educação Profissional Técnica estabelecida pelo parecer n. 16/1999, que previa uma formação individualista com ênfase no desenvolvimento de competências voltadas para a empregabilidade, bem como anunciou, três dias após o Decreto n. 5.154/2004, o Programa Escola de Fábrica que tinha um modelo restrito à aprendizagem profissional. (RAMOS, 2014, p.74-77). Em resumo, é possível concluir que o Decreto em análise foi acomodado aos interesses conservadores de uma educação dual.

Somente na segunda metade do último governo de Lula, importantes políticas foram direcionadas à educação profissional e tecnológica favorecendo a integração entre educação profissional e o ensino médio com vistas a preparar o sujeito para estabelecer uma compreensão baseada nos fundamentos científico-tecnológicos, sócio-históricos e culturais da

produção moderna (*ibid*, p.77 e 78). Cabe ressaltar, entre essas políticas⁴⁷, a instituição do Decreto n. 6.302, de 12 de dezembro de 2007, que implementou o Programa Brasil Profissionalizado cujo objetivo era “estimular o ensino médio integrado à educação profissional, enfatizando a educação científica e humanística, por meio da articulação entre formação geral e educação profissional no contexto dos arranjos produtivos e das vocações locais e regionais”(Art. 1º).

Com vistas a fomentar a expansão da oferta de matrículas no ensino médio integrado à educação profissional, o programa Brasil Profissionalizado prevê, no art 2º, assistência financeira aos Estados, o Distrito Federal e Municípios que tenham aderido formalmente ao Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. A assistência financeira era efetivada mediante seleção e aprovação de propostas, formalizadas pela celebração de convênio do qual o Ceará se beneficiou.

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Médio e do próprio ensino médio⁴⁸, só foram reformuladas, em 2012, atendendo, *em parte*, as premissas do Decreto 5.154/04, depois de uma revisão, que se iniciou em 2010, das Diretrizes de 1999. Inicialmente, o Conselho Nacional de Educação-CNE apresentou ao governo e à sociedade uma proposta conservadora de revisão das DCN da educação profissional que reiterava o Decreto nº 2.208/97, fortalecendo a idéia de formação por competência, como é possível observar no seguinte trecho retirado da versão que circulou nos bastidores do CNE:

O art 6º da Resolução CNE/CEB nº 4/99 já estabelecia que o desenvolvimento de competência profissional é compromisso ético das instituições de Educação Profissional e Tecnológica para com seus alunos e a sociedade beneficiária de seu trabalho profissional, devendo ser entendido no sentido de promoção da “ capacidade de mobilizar, articular e colocar em ação, valores, habilidades e conhecimentos necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho (trecho citado por SILVA e BERNARDIM, 2014, p. 31)

A proposta denota intensa orientação mercadológica, uma vez que o desenvolvimento de competência deve ser o objetivo da Educação Profissional e Tecnológica para atender às demandas da produção, não havendo, no texto, nenhuma preocupação relacionada ao desenvolvimento omnilateral do sujeito.

⁴⁷ Outra importante política, que não foi objeto de nosso estudo, foi a expansão da rede federal de educação tecnológica por meio da criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia-IFs, nos termos da Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008.

⁴⁸ No primeiro capítulo, foi abordado nas Diretrizes Curriculares do Ensino Médio de 2012 o conceito de Educação Integral, baseada nos eixos estruturantes do Ensino Médio: Trabalho como princípio educativo, ciências, tecnologia e cultura.

Em oposição a essa proposta, houve uma mobilização de intelectuais e professores oriundos das redes federais e estaduais, universidades e dos movimentos sociais que levaram a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica-SETEC a instituir um grupo de trabalho que elaborou uma proposta de contraposição àquela advinda do CNE. (RAMOS, 2014. p.80).

O estudo que realizamos das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, estabelecida pelo Parecer nº11/2012, nos levou a concluir que o documento, em relação às Diretrizes de 99, apresentou posições mais progressistas, na medida em que traz trechos sugerindo a superação da formação restrita ao exercício de uma profissão técnica, assim como propõem que a educação profissional esteja para além das demandas do capital, apresentando-se como uma oportunidade para a formação integral do sujeito, conforme as considerações expressas no Parecer:

A Educação Profissional de Nível Médio dever ser concebida como oportunidade para a formação humana integrada, tendo como eixo estruturante a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, fundamentando-se no trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico e na permanente articulação com o desenvolvimento socioeconômico, para garantir ao cidadão trabalhador a oportunidade de exercer sua cidadania com dignidade e justiça social. (BRASIL,2013.p, 237).

O documento, entretanto, não exprime coerência no discurso, pois, se por um lado, aproxima-se dos ideais de uma formação politécnica, ao fundamentar a formação integrada na noção de trabalho como princípio educativo, conforme destacamos no primeiro capítulo, por outro lado, manteve concepções formativas relacionadas aos interesses do capital, assim como destacaram Ciavatta e Ramos (2012) que, segundo as autoras, o antagonismo presente no texto das Diretrizes revela a disputa pelo projeto de educação dos mais pobres.

O estudo das diretrizes foi importante para o desenvolvimento da nossa pesquisa na medida em que esses documentos fundamentaram, em parte, a elaboração do currículo e a proposta pedagógica da Educação Profissional do Ceará, conforme está expresso no Relatório de Gestão: “O pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014”⁴⁹ (CEARÁ,

⁴⁹ A coordenadoria de Educação Profissional publicou, em 2014, Relatório de Gestão, o pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014, com o objetivo de narrar os conceitos, ideias e feitos das escolas de educação profissional e da política de educação profissional que vinham sendo constituídos na gestão do então governador Cid Gomes. No sentido de ensinar à nova gestão que se iniciou com o Governador Camilo Santana, em 2015, o acesso ao conhecimento já produzido no campo da Política Pública de Educação Profissional e chamando atenção sobre os desafios que sua continuidade e implementação requerem. (CEARÁ, 2014, p. 6 e 7).

2014, p. 112) e nos Referenciais para o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional da Rede Estadual de Ensino do Ceará⁵⁰. (CEARÁ, 2013, p.3).

3.1 A Lei de Diretrizes e Base da Educação- LDB 9.394/ 96 entre a formação para o desenvolvimento de competência e a concepção de Educação Politécnica

Embora o ensino médio não tenha alcançado o *status* de obrigatório na LDB, consagrou-se como educação básica, tendo as seguintes finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II - *a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores*; III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - *a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina*. (BRASIL, 1996, grifo nosso).

Se, por um lado, a LDB alude à formação para as competências ao tomar a noção de trabalho na dimensão restrita de ocupação e emprego e defender que o sujeito se adapte com flexibilidade as mudanças de ofício, de outra parte, se aproxima das ideias politécnicas, ao propor a integração entre teoria e prática, assim como a compreensão dos fundamentos científicos- tecnológicos, trazendo, ainda que de modo pouco preciso, a incorporação da ideia de uma educação tecnológica.

Esse antagonismo que está no texto reflete as disputas por um projeto de educação entre os representantes e defensores de uma educação politécnica e os grupos mais ligados aos interesses da política neoliberal, em especial, empresários associados à educação privada, que marcou o início da nossa redemocratização e se estendeu até o período do governo de FHC. (MOURA, 2007. p. 15-16).

O primeiro projeto de lei de LDB, após a ditadura civil- militar, apresentado pelo deputado federal Otávio Elísio, tratava o Ensino Médio da seguinte forma:

A educação escolar de 2º grau será ministrada apenas na língua nacional e tem por objetivo propiciar aos adolescentes a formação politécnica necessária à compreensão teórica e prática dos fundamentos científicos das múltiplas técnicas utilizadas no processo produtivo. (BRASIL, 1991 Art 38 citado por MOURA, 2007.p. 17).

⁵⁰O referido documento contém os referenciais curriculares que nortearam a elaboração do Projeto Político Pedagógico e Regimento das Escolas Estaduais de Educação Profissional que integram a rede estadual de ensino do Estado do Ceará (CEARÁ, 2013, p.3).

A ideia de uma formação politécnica que associaria a teoria à prática perdeu espaço em função da representatividade que o setor empresarial tinha no Congresso, passando a ser aprovada uma lei minimalista e ambígua, conforme a análise de Dante Moura (2007, p. 15), que possibilitou várias reformas educacionais posteriores, dentre as quais a promulgação do Decreto nº 2.208/97⁵¹, que consagrava a dualidade entre Ensino Médio e Educação Profissional.

Com efeito, a educação profissional foi disciplinada, em 1996, como modalidade, no Capítulo III (Artigos 39 a 42) da LDB, atendendo aos interesses do capital na medida em que era destinada a formar aptidões para a vida produtiva, como era expresso, originalmente, no art 39: “ A educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, às ciências, à tecnologia, conduz ao permanente desenvolvimento de *aptidões para a vida produtiva*.” (BRASIL.1996, grifo nosso). Esse capítulo da lei reservado à educação profissional foi compreendido por Saviani (citado por SILVA, 2016,p 774) como sendo “[...] mais uma carta de intenções do que como um documento legal, já que não define instâncias, competências e responsabilidades.” Para Silva(2016, p. 774), o texto da lei é aberto e indefinido, uma vez que não estão explicitados os fins e os objetivos da educação profissional.

Para Mesquita, citado por Silva (2016, p.772), “[...] a Lei Federal nº 9.394, quase nada regulamenta. Isto porque o projeto do neoliberalismo é anterior e acima da LDB. [...] a LDB minimalista referenda um projeto de governo (o neoliberal), mais do que regulamenta.” O fato é que a regulamentação mínima e a flexibilização do texto da LDB possibilita uma abertura estratégica para ser usada e condicionada aos interesses das elites políticas. (*Ibid*, p. 773)

Conforme já nos referimos, o Decreto 5.154/2004 revogou o Decreto nº 2.208/97, desencadeando um conjunto de reformas na legislação federal. Por sua vez, a Lei Federal nº 11.741/2008 redimensionou, institucionalizou e integrou as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica, alterando, portanto, a redação da LDB. A expressão Educação Profissional de Nível Técnico passou a ser chamada por Educação Profissional Técnica de Nível Médio, sugerindo as novas possibilidades de integração curricular. Houve, também, a inclusão do termo “tecnológica” no capítulo referente à Educação Profissional. E, como expressão máxima da mudança de concepção formativa que se deslocou do princípio de competências⁵² e passou a centrar o processo educacional na formação integrada, o art 39º foi alterado, sendo

⁵¹Ver de forma mais detalhada essa disputa entorno do projeto da LDB em Dante(2007), Ramos (2016) e Ciavatta(2012).

⁵²O conceito de competência associada à formação mercadológica será trabalhado a seguir a partir do próprio conceito das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico/1999.

suprimida a ideia de que a educação profissional deve conduzir “[...] ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva” e ganhando destaque os eixos estruturantes do ensino médio: trabalho, ciências e tecnologia. Desse modo, houve uma reaproximação dos princípios da educação politécnica.

Sob a vigência da mesma LDB, em menos de duas décadas, é possível observar como a educação profissional é tratada com suporte em tendências e concepções formativas contrárias, legitimadas por decretos e resoluções implementados na perspectiva de ideologias partidárias. Nesse sentido, observaremos como essas concepções antagônicas estão expressas nas Diretrizes Curriculares Nacionais de 1999 e 2012, instituídas, respectivamente, nos governos de FHC e Dilma Rouseff, e analisaremos, em seguida, as influências que esses documentos exerceram na elaboração do Projeto Político-Pedagógico-PPP das escolas profissionais do Estado do Ceará, bem como a constituição dessas unidades de ensino mediante o financiamento do programa Brasil Profissionalizado.

3.2 As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico de 1999 e o distanciamento da ideia de formação politécnica

“As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico (Parecer CNE/CEB 16/99), portanto, [estavam] centradas no conceito de competências por áreas.”(BRASIL, 1999. p. 178), levando à conclusão de que houve um distanciamento das concepções de formação politécnica, ao passo, em que se materializavam os interesses do neoliberalismo na educação nacional, consagrando a dualidade histórica entre o ensino médio e a educação profissional.

O texto das DCNEP de 99 exprimi a separação do ensino médio e o ensino técnico como algo positivo para o aluno e as instituições de ensino:

A independência entre Ensino Médio e o Ensino Técnico, como já registrou o Parecer CNE/CEB nº17/97, é vantajosa tanto para o aluno, que terá mais flexibilidade na escolha de seu itinerário de Educação Profissional, não ficando preso à rigidez de uma habilitação profissional vinculada a um Ensino Médio de três ou quatro anos, quanto para as instituições de Ensino Técnico, que podem, permanentemente, com maior versatilidade, rever e atualizar os seus currículos. (*Ibid.* p, 177)

Há no documento a pretensa articulação entre educação profissional técnica com o ensino médio que se daria integralmente sob a “[...] responsabilidade da própria escola na formulação de seus projetos pedagógicos, objetivando uma passagem fluente e ajustada da Educação Básica para a Educação Profissional.” (*Ibid.* p, 180).

O fato é que na prática estava consagrado o projeto de formação estritamente profissional para os filhos da classe trabalhadora que deveriam desenvolver “[...] competências para a laborabilidade” (*Ibid.* p,185), uma vez que as instituições de ensino não tinham nenhuma orientação legal ou pedagógica de como ocorreria essa possível articulação entre os conteúdos do ensino médio e educação profissional, além de as perspectivas das redes de ensino federal, estaduais e municipais economizarem financeiramente, pois, é evidente, que articular ou integrar currículos em qualquer instância demanda recursos.

De modo recorrente, as proposições das DCNEP(1999) afirmavam que a organização curricular baseada na definição de competências e habilidades visava a atender as demandas da esfera produtiva, uma vez que os conteúdos tradicionais não dariam conta das mudanças tecnológicas e organizacionais que influenciaram o mundo do trabalho. Sendo assim:

As empresas passaram a exigir trabalhadores cada vez mais qualificados. À destreza manual se agregam novas competências relacionadas com a inovação, a criatividade, o trabalho em equipe e a autonomia na tomada de decisões, mediadas por novas tecnologias da informação. A estrutura rígida de ocupação altera-se. Equipamentos e instalações complexas requerem trabalhadores com níveis de educação e qualificação cada vez mais elevados. As mudanças aceleradas no sistema produtivo passam a exigir uma permanente atualização das qualificações e das habilidades existentes e a identificação de novos perfis profissionais. (*Ibid.*p.172)

Nessa perspectiva formativa, o conceito de competência profissional, para os efeitos do Parecer em análise, significa “[...] a capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho”, sendo o conhecimento compreendido “ como simplesmente saber” e a habilidade referindo-se “ao saber fazer relacionando-se com a prática do trabalho.” (*Ibid.* p. 185)

Outro conceito que surge, no Parecer, com base no desenvolvimento de competência é o de *laborabilidade* que significa, segundo o próprio documento, uma determinada condição alcançada pelo trabalhador de manter-se em atividade produtiva e geradora de renda em diversos contextos socioeconômicos. Esse conceito impõe ao indivíduo a responsabilidade pela sua empregabilidade, desconsiderando as conjunturas políticas e econômicas. Segundo Ramos (2014, p.50), essa ideologia representou o renascer da Teoria do Capital Humano-TCH⁵³, embora as Diretrizes afirmem, contraditoriamente, que a Educação Profissional e o próprio trabalhador não devem ser responsabilizados pelo problema do desemprego, que dependeria fundamentalmente do desenvolvimento econômico seguido por uma justa

⁵³Conceito trabalhado anteriormente.

distribuição de renda. (BRASIL,1999. p, 185). Entre essa afirmação solta no texto e toda uma fundamentação contrária, prevalece, entretanto, a argumentação contrária que respalda a ideia de laborabilidade desenvolvida a partir de competências, que seria a base da polivalência. (RAMOS, 2012, p. 23)

As principais mudanças curriculares decorrentes dessa pedagogia das competências foram destacadas, objetivamente por Ramos:

[...] no lugar de habilitações, áreas profissionais; no lugar de matérias e disciplinas científicas, bases científicas, tecnológicas e instrumentais desagregadas e isoladas de seus campos originais das ciências; no lugar de conteúdos de ensino, competências gerais para a vida e competências específicas para o trabalho. (2014, p. 48).

E para organizar a Educação Profissional a partir das características e conceitos referidos, a Resolução CNE/CEB Nº4/99 estabelece, em seu artigo 5º, a oferta por meio de áreas profissionais, que incluía a caracterização por competências profissionais gerais e carga horária mínima, ou seja, atendendo à lógica da TCH, no contexto do neoliberalismo, que compreende a educação a partir da função de “[...] melhorar a capacidade de os indivíduos utilizarem os recursos disponíveis para produzir bens e serviços, solucionar a problemática da desigualdade econômica e promover a mobilidade social e o combate à pobreza.”(SOUSA, 2104. p.102).

As orientações expressas nas DCNEP(1999) revelam a estratégia da política neoliberal de enfraquecer o trabalhador e fortalecer o capital por estimular as competências individuais em detrimento das ações coletivas na incorporação dos trabalhadores ao mercado, conforme mostra Ferretti *apud* Bernardim e Silva:

No que diz respeito ao trabalhador, essa incorporação tende, cada vez menos, a passar pelo crivo e orientação do coletivo e cada vez mais pelas competências individuais. Isso implica uma alteração fundamental nas relações contratuais entre capital e trabalho porque, por esse processo, o lado do capital se fortalece exponencialmente, na mesma medida em que o do trabalho se enfraquece. As disputas contratuais tendem a ser não mais entre dois coletivos, mas entre um coletivo muito forte, a empresa, e, de outro lado, os sujeitos individuais, contratados individualmente-como antes- mas agora sem a mediação e a cobertura dos sindicatos. (2014, p.28).

Essa concepção baseada em formação de personalidades individualistas está em oposição ao princípio do ensino politécnico, que prevê a integração entre teoria e prática por meio do trabalho coletivo que tem “[...] maior caráter educativo” (KRUPSKAYA, 2017, p.112), conforme apresentamos no primeiro capítulo.

Em resumo, a ideia de competência para laborabilidade, separação ensino médio /ensino técnico e formação de personalidades individuais e flexíveis para atender as demandas

do mercado , como está nas Diretrizes sob análise, está em completa oposição à ideia da escola politécnica que prepara para o trabalho baseado na coletividade e visa à formação de pessoas que entendam toda interligação dos distintos ramos da produção, tendo a capacidade de orientar-se rapidamente no trabalho e aplicar os conhecimentos entre teoria e prática. (KRUPSKAYA, 2017, p.86).

Assim, as DCNEP(1999) resultaram de um contexto de reforma curricular internacional e nacional comprometido com a política neoliberal. Lopes citada em Ramos (2012, p. 16) identifica a influência que as agências multilaterais, como Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e a Cultura-UNESCO e os Bancos Mundial e Interamericano de Desenvolvimento (BIRD e BID), exerceram nas políticas educacionais dos Estados Nacionais, sendo central, nesse movimento de reforma curricular, o discurso da formação por competência. Nessa mesma perspectiva, a professora doutora Antonia de Abreu Sousa apresenta como a TCH fundamenta as orientações do Banco Mundial para a educação que, no caso do ensino profissionalizante, a referida instituição financeira recomenda que haja um desmembramento entre formação técnica e propedêutica, assim como deve ser financiada por empresas ou instituições de ensino privadas. (2014, p.106-112)

O relatório de Jaques Delors (1998), originado da Reunião Internacional sobre Educação, para Século XXI, da UNESCO, marcou esse movimento com a formulação dos quatro pilares da educação: aprender a conhecer, fazer, conviver e ser, que foram incorporados as DCNEP(1999): “ A vinculação entre educação e trabalho, na perspectiva da laborabilidade, é uma referência fundamental para se entender o conceito de competência como capacidade pessoal de articular saberes (*saber, saber fazer, saber ser e conviver*) inerente a situação concretas de trabalho.” (BRASIL,1999, p,185)

Já no contexto nacional, o Brasil havia controlado a inflação e, desde o presidente Fernando Collor até Fernando Henrique Cardoso, a política econômica era marcada pela desregulamentação econômica, com as privatizações das estatais e flexibilização das relações de trabalho, atendendo aos interesses do capital internacional. Sendo assim, nesse contexto neoliberal, a educação assumiu a centralidade nas políticas públicas, passando a ter a responsabilidade de formar profissionais para atender a nova realidade do mercado e, para tanto, se respaldava na pedagogia das competências⁵⁴.

Situar as produções curriculares em seus contextos históricos e compreender as relações de interesses que permeiam os textos orientadores das práticas escolares é

⁵⁴Para aprofundar o estudo da educação profissional no Brasil neoliberal, consultar o capítulo II do livro **História e Política da Educação Profissional (2014) de Marise Nogueira Ramos.**

fundamental para que o educador consiga tomar decisões conscientes em relação às suas posturas pedagógicas que são, em última instância, posições políticas. Portanto, analisamos os discursos que constituíram as Diretrizes e os situamos em suas relações de poder para que possamos refletir sobre nossas práticas na qualidade de educadores.

3.3 Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio- DCNEP de 2012 entre a formação por competência e a formação politécnica

Segundo Ciavatta e Ramos (2012, p.20), a proposta de revisão das Diretrizes da Educação Profissional de Nível Técnico de 1999 foi apresentada, em 2010, ao CNE/CEB, pelo professor Aparecido José Cordão⁵⁵, por meio de um texto que ignorava a alternativa de oferta do ensino médio integrado à educação profissional já prevista, desde 2004, pelo Decreto 5.154. Em oposição a essa proposta e defendendo princípios ligados à educação politécnica, organizou-se um grupo de trabalho, promovido pelo Ministério da Educação, reunindo movimentos sociais, entidades científicas e representantes de várias instâncias educacionais e rede de ensino. Os resultados das discussões desse grupo foram reunidos no documento intitulado como *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio Em Debate*, sendo a autoria referida como coletivo social. Dessa disputa “pelo projeto de educação dos mais pobres” (RAMOS, 2012), o relator, Cordão, apresentou uma versão final do Parecer que incorporou expressões próximas aos conteúdos do documento alternativo do grupo de trabalho, mas manteve as ideias centrais de sua proposta como formação pautada na dimensão econômica e aceitação do mercado como instrumento regulador da sociabilidade humana.

Se, por um lado, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio-DCNEM de 2012 exprimem, de modo consistente e bem fundamentada, a ideia de formação integral e integrada, conforme apresentamos no primeiro capítulo, por outro lado, as DCNEP, aprovadas também em 2012, apresentou uma “confusão” conceitual que reflete os embates travados entre os conservadores, que compreendiam que a formação profissional deveria formar competências para atender ao capital, e progressistas que defendiam uma educação profissional aproximada da formação politécnica.

⁵⁵Francisco Aparecido Cordão foi o relator das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico em 1999 e das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Temos vários trechos no Parecer que reiteram a formação do cidadão como sendo a finalidade da educação profissional, aproximando-se da concepção de ensino politécnico, como o fragmento a seguir:

Atualmente, não se concebe uma Educação Profissional identificada com simples instrumento de política assistencialista ou linear ajustamento às demandas do mercado de trabalho, mas sim como importante estratégia para que os cidadãos *tenham efetivo acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade*. Impõe-se a superação do enfoque tradicional da formação profissional baseada apenas na preparação para execução de um determinado conjunto de tarefas a serem executadas. 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 decisão no mundo do trabalho. As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio, portanto devem estar centrada exatamente nesse compromisso de oferta de uma Educação Profissional mais ampla e *politécnica*. (BRASIL, 2012; grifo nosso.)

A ideia de que a educação profissional deve trabalhar com a compreensão global do processo produtivo é uma orientação metodológica do texto de Pistrak, especialmente, quando se refere ao estudo das fábricas, em que os alunos deveriam entender todos os processos técnicos dos diversos setores da indústria, bem como associá-los às ciências, como Matemática, Física e outras, que possibilitaram a materialização da tecnologia. (PISTRAK, 2013, p. 348). É também um entendimento da educação politécnica o fato de que o ensino deve ser ministrado com suporte na integração dos diversos fenômenos, sejam políticos, sociais ou econômicos, pois toda a nossa realidade seria marcada por um processo histórico único e geral de desenvolvimento que precisa ter sua essência dialética esclarecida. (2013, p.116), assim como sugerem as Diretrizes, ao indicarem que a compreensão dos processos produtivos deve estar associada a outros fatores de ordem social, cultural e tecnológica.

Tanto identificamos trechos nas DCNEP fazendo referência à formação politécnica, como observamos o alinhamento ideológico às recomendações da Organização Internacional do Trabalho, que representa os interesses do capital, conforme expresso na sequência:

A importância desta referência à recomendação da OIT num documento orientador da definição de Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio objetiva enfatizar a necessidade de se partir da identificação das necessidades do mundo do trabalho e das demandas da sociedade, para se promover o planejamento e o desenvolvimento de atividades de Educação Profissional e Tecnológica. (BRASIL, 2012, p. 212).

As atividades relacionadas à educação profissional deveriam, segundo as DCNEP, ser planejadas e executadas em função das demandas da produção para que “[...] propicie ao trabalhador o desenvolvimento de conhecimentos, saberes e competências profissionais complexos.” (BRASIL, 2012). Para tanto, é necessário que seja estabelecida a relação entre

prática e teoria, porém, a prática seria “[...] a própria metodologia de ensino, sendo a prática profissional organizadora do currículo” (CIAVATTA e RAMOS, 2012, p.24) no sentido de atender as demandas do mercado de trabalho, como bem apresenta o Parecer:

A integração do conhecimento teórico com a prática profissional é um grande desafio presente no processo educacional, sobretudo na Educação Profissional, pois a prática a constitui e organiza, integrando as cargas horárias mínimas de cada habilitação profissional de técnico e correspondentes etapas de qualificação e de especialização profissional técnica. A LDB, aliás, enfatiza que não deve haver dissociação entre teoria e prática. Daí, que a prática se configura não apenas como situação ou momento distintos de um curso, mas como inerente a uma metodologia de ensino que contextualiza e põe em ação todo o aprendizado. (BRASIL, 2012)

Na perspectiva da educação politécnica, a integração entre teoria e prática, ou melhor, a associação entre o ensino e o trabalho produtivo era a base onde se alicerçariam os processos interdisciplinares dos conteúdos escolares que privilegiariam a formação integral do estudante, sem haver uma supervalorização da prática como norteadora do currículo, conforme observamos ao analisarmos o conceito de Politecnismo nas obras de Pistrak (2013, p.63) e Krupskaya (2017, p.151). A ideia do currículo sendo norteado pela prática somente legítima e viabiliza a reprodução do *status quo* do capitalismo, estando em inteira oposição aos ideais dos educadores da Escola-Comuna que vislumbravam na integração teoria e prática a possibilidade de o estudante se familiarizar com as contradições sofridas pelos trabalhadores nos processos de produção e, assim, desenvolver uma consciência para transformar a realidade (PISTRAK, 2013, p.169).

Segundo as DCNEP (BRASIL, 2012), a organização curricular para promover a integração teoria e prática deve estar estruturada nos princípios de interdisciplinaridade, flexibilização e contextualização. A interdisciplinaridade, em um currículo orientado pelas competências, é no mínimo problemática, pois a organização dos conteúdos terá como finalidade “[...] os desempenhos profissionais e não a compreensão do exercício profissional como mediação de relações sociais de produção e dos processos produtivos como particularidade da realidade social.” (CIAVATTA; RAMOS, 2012, p.27). Já a flexibilidade, está associada à elaboração de currículos em diversas perspectivas de oferta de cursos por meio da organização de conteúdos, via módulos, disciplinas, atividades nucleares e tantas outras opções que ficam em aberto no Parecer. Essa lógica da flexibilidade possibilitaria na prática a fragmentação do currículo, que propõe uma espécie de versatilidade formativa, partindo da concepção de uma permanente atualização por parte do trabalhador, que deveria garantir sua empregabilidade ao atender as mudanças tecnológicas da produção e ocupações,

conforme destacaram Ciavatta e Ramos (2012, p.29). E, por último, o Parecer orienta que a interdisciplinaridade e a flexibilidade curricular devem ocorrer desde a contextualização da realidade do estudante e do mundo do trabalho no sentido de garantir significado aos conteúdos. A própria realidade, entretanto, como objeto de estudo, é um recorte e como tal sendo orientada pela filosofia que norteia o currículo para o desenvolvimento de competências a fim de atender o capital é distanciada dos princípios de uma formação politécnica que, por meio do conceito de atualidade, definido no capítulo imediatamente anterior, defende o argumento de que o aluno deve estar inserido nas contradições sociais para desenvolver um espírito de luta por uma sociedade comunista. (PISTRAK, 2013, p. 113).

Ao retomar o conceito de trabalho como princípio educativo, referenciando as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-DCNEM, as DCNEP, entretanto, contraditoriamente, convergem em direção às formulações de um ensino politécnico, pois compreendem que a organização do currículo deveria ser orientada pela noção do trabalho como princípio educativo, coadunando com as ideias de Pistrak, que considera o trabalho como “[...] elemento integrante da relação da escola com a realidade atual.” (1981. p.45). Outra contradição das DCNEP é considerar que ciência, tecnologia e cultura são eixos estruturantes do currículo visando a formação integral do sujeito, conforme estava expresso nas DCNEM.

Em resumo, temos um discurso nas DCNEP que defende a formação com apoio nas orientações da Organização Internacional do Trabalho, ou seja, a centralidade formativa baseada na dimensão econômica, enquanto, paradoxalmente, há trechos que convergem para a ideia de uma formação integrada e integral, com vista a superar a dualidade que marcou, historicamente, a educação brasileira.

É no esteio dessas contradições que as DCNEP de 2012 preveem, conforme o Decreto 5.154/2004, a oferta da educação profissional de modo articulado e subsequente, podendo a primeira ser integrada ou concomitante. A integrada ocorre na mesma instituição de ensino com matrícula única para cada aluno, enquanto a concomitante sucede com matrículas distintas para cada curso na mesma instituição de ensino ou em outra. Já a subsequente é após a conclusão do ensino médio (BRASIL,2012).

Para Bernadim e Silva (2014, p. 31), a previsão de Educação Profissional não integrada ao ensino médio, tanto na forma concomitante como subsequente, “[...] não é mera questão curricular ou de organização do trabalho pedagógico da escolar, permitindo inferir que ao manter percursos formativos fragmentados, divididos e não integrados, a escola reproduz e aprofunda a dualidade, marca histórica quando se trata do ensino médio”.

Registramos, entretanto, o avanço ao ser considerada a possibilidade de integração entre o ensino médio e a educação profissional, aspecto que havia sido ignorado pelas Diretrizes de 99, conforme evidenciamos na seção anterior.

Tanto as formas articuladas como a subsequente de oferta da educação profissional passaram ambas a ser organizadas por eixos tecnológicos, conforme consta no Parecer CNE/CEB Nº 11/2012:

Inicialmente, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio, definida pela Resolução CNE/CEB nº 4/99, com base no Parecer CNE/CEB nº 16/99, organizavam a oferta da Educação Profissional por área profissionais, isto é, segundo a lógica de organização dos setores produtivos. O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio, por sua vez, segue uma lógica de orientação para organizar essa oferta de Educação Profissional, por eixos tecnológicos, isto é, segundo a lógica do conhecimento e da inovação tecnológica. Essa proposta de organização é similar à orientação já seguida na definição do Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia, objeto do Parecer CNE/ CES nº 277/2006. (BRASIL, 2013, p.229)

Na perspectiva de Ciavatta e Ramos (2012, p, 26), a mudança na oferta da educação profissional que deixou de ser organizada por área profissional e passou a ser sistematizada em eixos tecnológicos não representou nenhum avanço em relação ao processo de integração curricular e formação omnilateral do sujeito, pois

Os conhecimentos específicos de uma profissão- mesmo ampliados para uma área profissional ou eixo tecnológico- não são suficientes para proporcionar a compreensão das relações sociais de produção. Por isto a defesa da integração desses conhecimentos com aos de formação geral. Mesmo que os processos produtivos em que se pode exercer uma profissão sejam particularidades da realidade mais ampla, é possível estudá-los em múltiplas dimensões- econômica, social, política, cultural e técnica, dentre outras-de forma que, além dos conhecimentos específicos, os de tornam-se também uma necessidade. (2012,p.26)

Então, o aspecto fundamental para garantir a integração curricular, segundo a visão das autoras, é estudar os processos produtivos, associando-os às múltiplas dimensões econômicas, sociais, políticas e culturais, em conformidade com o conceito de politecnismo, destacado por Krupskaya (2017, p.151). Foi nessa perspectiva que desenvolvemos o nosso produto educacional, conforme apresentaremos no capítulo seguinte, pois acreditamos que somente por meio do ensino integrado, em que a classe trabalhadora, tenha acesso aos conteúdos do ensino propedêutico de maneira associada aos elementos da produção, será possível estabelecer uma educação mais igualitária, superando a dualidade que destina aos jovens mais pobres uma educação profissional no sentido *stricto senso* e destina aos que têm condições de pagar uma educação baseada nos conteúdos científicos e históricos que compõem a chamada base comum.

Ao analisarmos as concepções de educação profissional que disputaram espaço no texto da LDB e das Diretrizes de 99 e 2012, desvelamos as relações de interesse que marcaram essas disputas, estando, de um lado, os defensores de uma educação politécnica para a formação omnilateral e, do outro lado, os grupos conservadores que queriam instituir orientações para um ensino profissional que atenderia as exigências do capital. O discurso que predominou nas leis e nas regulamentações curriculares foi o dos conservadores, comprovando que a política da educação para os trabalhadores, no Brasil, foi desenvolvida para atender aos interesses burgueses. A luta dos defensores por uma educação integrada e integral do sujeito, entretanto, alcançou conquistas com o Decreto 5.154/04 e com a instituição do Programa Brasil Profissionalizado (Decreto Nº 6.302/07) que visava a “[...] fomentar a expansão da oferta de matrículas no ensino médio integrado à educação profissional, pela rede pública de Educação dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios [...]” (BRASIL,2007). Essa expansão ocorria por meio de assistência financeira prestada pela União aos entes federativos que apresentassem propostas ao MEC e ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação-FNDE, como foi o caso do Ceará que, por meio desse processo, captou recursos para a implementação da Rede de Escola Profissionais do Estado do Ceará.

3.4 Implementação, evolução, aspectos legais, curriculares e políticos da Educação Profissional Integrada no Estado do Ceará

No Ceará, em 2005, segundo os dados apresentados por César Lima Costa (2012,p.98), o número de matrículas em cursos técnicos, no nível médio, não ultrapassava o insignificante quantitativo de 14.606, indicando apenas 3,5% das matrículas do ensino médio, ou seja, de cada 100 matrículas no ensino médio, apenas 3 ou 4 eram referentes ao nível técnico da EPT no mesmo período. Essas matrículas eram ofertadas majoritariamente pelo sistema S no nível de formação inicial e continuada, enquanto os outrora denominados Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), atuais Institutos Federais, eram responsáveis pela maioria das matrículas no nível tecnológico.

Se, por um lado, tínhamos no Ceará uma realidade que evidenciava a necessidade de uma política de educação profissional no sentido de ampliar a integração entre a base comum e o ensino profissional, por outro lado, havia o incentivo nacional a essa integração por meio

do Decreto 5.154/04, assim como o alinhamento político entre o governador Cid Gomes e o então presidente, Luis Inácio Lula da Silva, conforme César Costa chamou atenção (2012, p. 97). O resultado dessa conjuntura foi a adesão pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará-SEDUC ao Programa Brasil Profissionalizado, que segundo a própria SEDUC, tem como objetivo “ [...] fortalecer as redes estaduais de Educação Profissional e Tecnológica(EPT). Por meio desse Programa, o governo federal repassa recursos para que os estados invistam em suas escolas técnicas, possibilitando a modernização e a expansão das redes públicas de ensino médio integradas à educação profissional.” (CEARÁ, 2014.17). A Secretaria de Educação aderiu ao programa por meio das seguintes ações, realizadas no primeiro semestre de 2008:

- Assinatura do Compromisso Todos pela Educação, em conformidade com o Decreto n. 6.094/97;
- Formalização, junto à Secretaria Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), da sua intenção de participação no Programa, cadastrando as informações exigidas no Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle (SISMEC);
- Solicitação, junto ao Ministério de Educação e Cultura, de apoio técnico para realização do diagnóstico e do plano de educação profissional;
- Envio do diagnóstico e do plano de educação profissional para análise da SETEC;
- Realização de ajuste no diagnóstico e no plano de educação profissional;
- Celebração de convênio junto ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (CEARÁ, 2014.p.17)

Essas ações viabilizaram, no segundo semestre de 2008, a instituição dos Centros educacionais para a juventude- CEJOVEM, posteriormente denominados de escolas estaduais de educação profissional (EEEP), quando da criação da Lei Estadual n.14.273, de 19 de dezembro de 2008, publicada no Diário Oficial do Estado, de 23 de dezembro de 2008 (CEARÁ, 2014.p.17), estabelecendo:

Art 1º Fica o Poder Executivo autorizado a criar mediante Decreto, na estrutura organizacional na Secretaria da Educação-SEDUC, Escolas Estaduais de Educação Profissional-EEEP, sendo-lhes asseguradas às condições pedagógicas, administrativas e financeiras para a oferta de ensino médio técnico e outras modalidades de preparação para o trabalho. (CEARÁ, 2008)

Em conformidade com a mesma lei, as escolas estaduais de educação profissional passariam a funcionar em tempo integral a fim de garantir a articulação entre escola e trabalho.

Na estrutura organizacional da Secretaria de Educação do Estado, foi criada, pelo Decreto 30.282, de 04 de agosto de 2010, a Coordenadoria de Educação Profissional, com o objetivo de orientar as escolas na implementação da proposta de ensino médio integrado à educação profissional.

Em cumprimento à lei 14.273/08, foram implantadas 25 escolas profissionais, em 20 municípios, ofertando quatro cursos e registrando 4.181 matrículas. Após dez anos do projeto inicial, o número de unidades de ensino ampliou para 119, atingindo 95 municípios em todo o Estado e ofertando 52 cursos nas mais diversas áreas de atuação, sendo registrado um crescimento expressivo no número de matrícula que ultrapassou, em 2018, 50 mil alunos beneficiados por uma formação profissional integrada ao ensino médio, conforme está sintetizado na Tabela 1.

Tabela 1- Expansão das EEEPs entre os anos 2008 a 2018⁵⁶.

Ano	Escolas em funcionamento (Nº)	Municípios (Nº)	Cursos (Nº)	Matrícula Inicial (1ª, 2ª e 3ª series)
2008	25	20	4	4.181
2009	51	39	13	11.579
2010	59	42	18	18.677
2011	77	57	43	23.370
2012	92	71	51	28.715
2013	97	74	51	35.928
2014	106	82	53	39.765
2015	111	88	52	43.280
2016	115	90	53	47.112
2017	116	93	53	49.741
2018	119	95	52	50.571

Fonte: Secretaria da Educação do Ceará/Coordenadoria de Educação Profissional / Sistema de Gestão Escola. Disponível em: https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=103. Acessado em 16/03/2019

Segundo os dados disponibilizados no Sistema Integrado de Gestão Escolar-SIGE, até 2017, 75.719 alunos concluíram a formação técnica nas escolas de educação profissional do Estado. Desse total, quase 50% prosseguem os estudos em nível de educação superior.

Os valores destinados para garantir a implantação e expansão da educação profissional no Estado do Ceará teriam chegado, em 2014, a mais de um bilhão de reais, sendo essa política somente possível “[...] em decorrência da parceria do Governo Federal,

⁵⁶ Essa planilha foi retirada direto do *site* da SEDUC, mas já está desatualizada, visto que, atualmente, já são 122 escolas profissionais. A última foi inaugurada no município de Ocara, localizado a pouco mais de 100Km de Fortaleza.

através do Programa Brasil Profissionalizado, que tem sido, juntamente com os recursos do Tesouro Estadual, a principal fonte de financiamento da Educação Profissional do Ceará.”⁵⁷

Por meio desses recursos, em 2008, foi iniciada a adaptação do prédio de algumas escolas para realizar a adequação necessária às exigências de uma educação profissional de tempo integral. Segundo o Relatório de Gestão (2014, p. 31), os investimentos iniciais foram da ordem de R\$ 2.734.025,15 (Dois milhões, setecentos e trinta e quatro mil, vinte e cinco reais e quinze centavos), pois tais adaptações variaram segundo as condições encontradas em cada escola e em conformidade com os cursos implementados. Escolas mais antigas requereram maior investimento na reforma das instalações físicas, elétricas e hidráulicas, além da implantação de laboratórios de Informática. Já nos liceus estaduais, por terem uma infraestrutura mais compatível com a perspectiva da escola profissional, as obras de recuperação puderam ser menos abrangentes.

No ano de 2011, foram colocadas em funcionamento 18 novas escolas todas no padrão MEC⁵⁸, tendo sido um investimento, proveniente do Tesouro Estadual e do Ministério da Educação, de R\$ 7.109.208,99 (Sete milhões, cento e nove mil, duzentos e oitenta reais e noventa e nove centavos) (*Ibid*, 2014. p. 51).

O padrão MEC refere-se a um modelo de escola inserida em um espaço com uma estrutura composta por: 12 salas de aula; auditório para 200 lugares; biblioteca; bloco pedagógico administrativo (secretaria, diretoria, seis laboratórios básicos- Línguas, Informática, Química, Física, Biologia e Matemática- e laboratórios tecnológicos, de acordo com cada curso técnico; bloco administrativo de vivência- cozinha, vestiários de funcionários, grêmio, refeitório, vivência, oficina de manutenção- ginásio poliesportivo; depósito de material esportivo; coordenação de educação física; vestiário para alunos; sala multiúso; teatro de arena e estacionamento, garantindo uma capacidade de atendimento para 540 alunos, sendo 45 por sala de aula. (*Ibid*, 2014. p51)

Para a SEDUC (*Ibid*. p 51), a implantação das EEEPs padrão MEC fortalece a política de educação profissional no Ceará, promovendo a inclusão e a justiça social de modo equânime ao ampliar à educação pública de qualidade aos jovens mais carentes do Estado do Ceará.

⁵⁷In: https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=214

⁵⁸Segundo o Relatório de Gestão (2014,p.51), a primeira escola profissional padrão MEC implantada no Brasil foi a Escola de Educação Profissional Antônio Mota Filho, no Município de Tamboril, localizado na 13ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE).

Em síntese, é possível observar o impacto que o Programa Brasil Profissionalizado exerceu sobre a educação pública do Estado do Ceará por meio do financiamento da Rede de Escolas Profissionais que, atualmente, registram os melhores resultados, em comparação com outras unidades de ensino, com relação ao ingresso de alunos em instituições de ensino superior-IES⁵⁹.

Quanto à concepção de formação proposta pela Organização Curricular das Escolas Profissionais do Estado do Ceará, há o alinhamento às Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB), conforme a citação do Relatório de Gestão:

[...] experiências escolares, que se desdobram em torno do conhecimento, sendo apresentado como uma seleção de conhecimentos historicamente acumulados, considerados relevantes e pertinentes e que se expressam por meio de uma proposta pela qual se explicitam as intenções da formação; se concretizando por meio das práticas escolares realizadas, com vistas a dar materialidade a essa proposta, nas dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia. (BRASIL, 2012, *apud* CEARÁ, 2014.p.18).

Na introdução do Relatório de Gestão (*Ibid*, p. 18), é proposta uma organização curricular baseada nos eixos integradores do ensino médio, conforme a DCNEB, atendendo a uma perspectiva de formação integral do sujeito, bem como visa ao desenvolvimento dos conteúdos com base na contextualização e na interdisciplinariedade.

Essas concepções que se aproximam das ideias politécnicas disputaram espaços nos documentos estaduais e nas práticas didáticas das escolas com as ideias de formação para resultado no sentido de atender às avaliações externas e para garantir uma formação técnica que responda as demandas do mercado, assim como ocorreu nas contradições dos textos das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio da LDB.

Em seguida, analisaremos os documentos que orientam a Gestão Escolar no Estado do Ceará e a organização curricular, tentando perceber elementos de convergência ao conceito de politecnismo ou de aproximação das concepções do capital.

3.5 Gestão Escolar baseada na Tecnologia Empresarial Socioeducacional-TESE e no Projeto Jovem de Futuro

Segundo os Referenciais para a oferta do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional da Rede Estadual de Ensino do Ceará (pp.13-18), publicados pela SEDUC em

⁵⁹ Ver esses dados no Sistema Integrado de Gestão Escolar-SIGE.

2013, a estrutura e a organização de uma Escola Estadual de Educação Profissional se diferencia em vários aspectos das demais escolas, e o principal dele é sua filosofia da gestão baseada na TESE.

A TESE⁶⁰, conforme o documento supracitado, traz para a escola uma estrutura da gestão empresarial estratégica, embasada no ciclo PDCA⁶¹, mas sem perder de vista a função de uma escola pública de qualidade, sendo o gestor um líder que deve implementar a Gestão Pública por Resultados “[...] em que o setor público adota uma postura empreendedora, voltada para o cidadão como cliente e buscando padrões de eficiência, eficácia e efetividade, com ética e transparência.” (CEARÁ, 2013, p. 14 e 15).

Na análise de César Lima Costa (2012, p. 144), a TESE compreende a escola como uma empresa, tanto no aspecto linguístico como de procedimento, o que não tem o caráter desinteressado, mas alinhado aos valores do capitalismo em suas feições contemporânea, uma vez que

[...] a TESE como proposta educacional empresarial tende, “mediaticamente”, a dar continuidade ao processo neoliberal com “novas” nuances, pois continua classicamente reafirmando a ineficiência do Estado, como instituição capaz de implementar políticas públicas necessárias à equalização dos problemas sociais, de um lado, e de outro, se oferece como parceiro no processo de gestão do sistema de ensino, mediante mecanismos que garantam formas ‘eficiente e eficazes’ de formação humana, elidindo a idéia de que tais mecanismos consistem em processos regressivos de empresariamento da sociedade que racionalizam as forças de trabalho sob o mote da produção flexível, revitalizando a égide mistificadora de teorias, como a do capital humano [...] (COSTA, 2012, p. 129)

Podemos constatar, na escola onde realizamos nossa pesquisa e aplicamos o produto educacional, que o “prestígio” da TESE tem diminuído, embora continue aparecendo nos editais de seleção para professores temporários. Essa tecnologia empresarial aplicada à educação profissional no Ceará é suplantada pelo projeto Jovem de Futuro desenvolvido pelo Instituto Unibanco, mas que denota princípios semelhantes ao da gestão empresarial defendidos pela TESE.

O Projeto Jovem de Futuro “[...] é uma tecnologia educacional concebida para o aperfeiçoamento contínuo da gestão escolar *orientada para resultados de aprendizagem*.” (INSTITUTO UNIBANCO, 2017. p.11 grifo nosso). Diferentemente da Tese, o referido projeto não está restrito à educação profissional no Estado do Ceará, mas foi implementado

⁶⁰Ver sobre as origens e princípios gerais da TESE na dissertação de César Lima Costa, 2012.

⁶¹O ciclo do PDCA foi desenvolvido na década de 30 pelo físico e engenheiro Walter A. Shewhart nos Estados Unidos e posteriormente propagado pelo William Edwards Deming, estatístico norte-americano. As iniciais inglesas significam: Plan (Planejamento ou método); Do (exercutar); Check (verificar ou averiguar) e Act (Agir).

pela SEDUC por meio das suas coordenadorias regionais- CREDE em todas as escolas.⁶² As concepções da Tese, entretanto, de empresariamento da educação facilmente são mapeadas nos objetivos e orientações do projeto, bem como no próprio conceito que estabelece a gestão da escola pública orientada para a busca de resultados, conforme destacamos acima.

Para concretizar uma gestão escolar orientada para resultados de aprendizagem nas escolas o Jovem de Futuro prevê:

[...] a implementação do Circuito de Gestão, um método de gestão específico, que tem o objetivo de orientar, organizar e sistematizar os principais processos e procedimentos da gestão escolar. Inspirado no PDCA e adaptado a realidade educacional da escola pública brasileira, o Circuito de Gestão é composto pelas etapas de Planejamento, Monitoramento e avaliação de Resultados e Correção de Rotas. Com base nele, espera-se que a escola consiga construir, executar e acompanhar um Plano de Ação efetivo, realista e, ao mesmo tempo, transformador, sempre tendo em vista o alcance de *metas de aprendizagem estabelecida pelos Estados*. (INSTITUTO UNIBANCO, 2017. p.12 grifo nosso)

O circuito de gestão é iniciado no estabelecimento de uma Meta de aprendizado por escola, entretanto essa meta é definida pelo Instituto Unibanco e a Secretaria de Educação, sendo, portanto, questionável do ponto de vista de sua viabilidade, pois tal meta é estabelecida por agentes externos à unidade de ensino, o que compromete o reconhecimento do objetivo a ser alcançado e do envolvimento da comunidade escolar com a proposta.

O Plano de Desenvolvimento da Educação-PDE⁶³, aprovado em 2007, estabeleceu metas de qualidade a ser alcançada por Município, Estado e União até 2021, de modo que o Brasil atinja o estágio educacional atual dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). No caso específico do ensino médio, o MEC estabelece metas por Estado e não por escola, tendo por base o cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que considera os indicadores de desempenho nas avaliações externas (Sistema de Avaliação da Educação Básica- SAEB) de Língua Portuguesa e Matemática, bem como as taxas de aprovação. Com base nas referências das metas alcançadas por Estado, o Instituto Unibanco, por meio do projeto Jovem de Futuro, estabelece uma meta para cada escola da rede estadual, chamada Ideb Estrela, tendo por base os componentes do Ideb, mas o cálculo da proficiência é obtido por meio da avaliação externa do próprio Estado.

⁶²Ver como funcionam os processos e a organização das instâncias do Jovem de Futuro na seguinte publicação: INSTITUTO UNIBANCO, Circuito de Gestão: Princípios e Método- percurso formativo de gestão escolar para resultados de aprendizagem. Brasil, 2017, p. 13.

⁶³Ver a publicação do MEC sobre o referido plano Nacional de Educação no site: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/livro/livro.pdf>, acessado em 09/03/2019

Segundo o Projeto Jovem de Futuro (2017, p.87), a meta é acompanhada na escola por meio de indicadores estruturantes: aulas dadas, frequência de estudantes, notas dos estudantes por disciplina e série, sendo tais indicadores evidenciadores dos esforços da escola no sentido de alcançar essa meta.

Depois da meta estabelecida, o circuito de gestão deve ser iniciado com todas suas etapas, fundamentadas no ciclo de PDCA, de planejamento, execução do plano de ação, monitoramento, avaliação de resultados e correção de rotas, pois, desse modo, os gestores escolares têm a “[...] precisão e o rigor necessário para lidar com a complexa realidade escolar, identificando desafios e potencialidades para a construção de melhores caminhos e tomadas de decisões mais acertadas.” (INSTITUTO UNIBANCO, 2017. p.76).

Essa ideia da gestão baseada em resultados de aprendizagem mensurados por metas estabelecidas por agentes externos está frontalmente em oposição aos princípios de uma formação integral, que estão em alguns trechos, no Relatório de Gestão da Seduc (2014) e dos Referenciais para o ensino médio integrado(2013), pois desconsideram completamente os eixos estruturantes do ensino médio no processo de ensino, ao passo que supervaloriza resultados de avaliações externas em que os alunos são treinados para responder determinado modelo de questões, bem como pode fortalecer um processo de aprovação mecânica do aluno para séries subsequentes sem atender aos devidos critérios de aprendizagem.

Outro problema desse modelo proposto é o fato de ignorar as individualidades dos alunos, enquadrando-os com suas diversidades em um único processo de gestão que se desdobra nas abordagens didáticas dos professores em sala de aula, conforme o Jovem de Futuro prevê que a “[...] gestão para resultados não propõe que se trate caso a caso, pois isso seria uma estratégia ingênua e só produziria inviabilidade[...].” (INSTITUTO UNIBANCO, 2017, p.76). Ao ignorar a individualidade dos sujeitos, ignora-se também a possibilidade de uma formação integral, uma vez, que para garantir uma formação omnilateral o professor deve trabalhar na perspectiva de uma pedagogia que privilegie “[...] o conhecimento das peculiaridades da idade, da percepção e do pensamento da criança, de suas condições de desenvolvimento em cada idade, o volume da experiência de vida de cada crianças, a natureza e a profundidade desta experiência.” (KRUPSKAYA, 2017 p. 208).

Se de um lado encontramos no Relatório de Gestão (2014) e nos Referenciais para o Ensino Médio Integrado (2013) trechos com orientações no sentido de desenvolver o ensino que considere todas as dimensões da pessoa, embora haja também a ideia de formação para competências, por outro lado, observamos a SEDUC adotando modelos de gestão que têm

como referência, exclusivamente, processos empresariais que massificam os sujeitos envolvidos para alcançar metas muitas vezes estranhas a sua realidade.

3.6 Concepção curricular das escolas profissionais do estado do ceará

Segundo o Relatório de Gestão: “O pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014”, o Projeto Político-Pedagógico-PPP das escolas estaduais de educação profissional do Ceará foi encaminhado, pela primeira vez, ao Conselho de Educação, em 2010, como um dos requisitos necessários ao credenciamento das escolas e dos primeiros cursos que já estavam em funcionamento, sendo esse documento representativo para todas as EEEPs, até então, implantadas, que passaram a desenvolver os seus próprios PPPs tendo como referência o documento enviado pela SEDUC, mas articulando com a realidade de cada comunidade escolar (2014, p. 45).

O primeiro PPP foi a materialização dos princípios e diretrizes da política pública de educação profissional do Estado do Ceará, intimamente relacionada com as diretrizes nacionais, normas, regulamentações, orientações curriculares e metodologias originadas nos diversos níveis do sistema educacional, tendo sido as “ Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio” um dos documentos referência para orientar a formulação do currículo integrado do ensino médio à educação profissional nas escolas do Ceará. (2014, p.30). E, como observamos na sessão 2.3, há no texto dessas Diretrizes Nacionais orientações que convergem para a ideia de uma formação politécnica, mas, por outro lado, há indicações de que a formação deve ser orientada por interesses mercadológicos, reforçados pelo conceito de competências, estando essas flagrantes contradições também refletidas nas orientações curriculares do ensino médio integrado à educação profissional no Ceará.

Em 2012, ocorreu a revisão curricular em função da necessidade de garantir um perfil profissional do aluno egresso com a mesma qualidade em todo Estado e da urgência de uma efetiva integração entre as disciplinas da base comum e da base técnica. Para a SEDUC, essa integração deve ter por base “ uma concepção integral do ser humano, que agregue suas diferentes dimensões constituintes com vistas à formação omnilateral dos sujeitos. O trabalho, a ciência e a cultura compõem as dimensões aqui referidas.” (CEARÁ, 2014, p.144). Tal concepção é baseada nas Diretrizes Nacionais que compreendem o “Ensino Médio

fundamentado na integração das dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura [...], uma vez que materializa a formação humana integral.” (BRASIL, 2013, p.190)

Nos Referenciais para a oferta do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional da Rede Estadual de Ensino do Ceará (2013, pp.18-19), há o detalhamento dos conceitos de cultura, ciências e trabalho, conforme é possível observar:

O trabalho, aqui compreendido como realização humana inerente ao ser (sentido ontológico) e como prática econômica (associado ao modo de produção). É pelo trabalho que seres humanos produzem conhecimento, desenvolvem concepções de mundo, viabilizam a convivência, transformam a natureza, se organizam socialmente e fazem história.

A ciência implica os conhecimentos produzidos pela humanidade que possibilitam, contraditoriamente, o avanço das forças produtivas. Representa os conhecimentos sistematizados e expressos na forma de conceitos representativos da realidade considerada.

A cultura corresponde aos valores éticos e estéticos que orientam as normas de conduta da sociedade. (*Ibid*, p. 19)

Para o documento referido, a observância de cada uma dessas dimensões que compõem o ser é fundamental para se constituir uma proposta curricular baseada na concepção de formação integral, pois “[...] é na perspectiva de integração das dimensões da vida humana que se tece a proposta de ensino médio integrado à educação profissional praticada nas Escolas Estaduais de Educação Profissional” (CEARÁ, 2013, p.19)

Tanto os Referenciais (2013, p. 19 e 18) como o Relatório de Gestão (2014 p. 114), consideram que, na formação de um ser integral, é imprescindível a compreensão do real como totalidade, sendo preciso conhecer as partes e as relações entre elas, ou seja:

O movimento da parte para o todo e do todo para a parte constitui-se como um exercício de transitar pelos conhecimentos científicos (conhecimentos gerais e conhecimentos técnicos) e dados de realidade (a prática em si) na interação de construir novos conhecimentos que deem conta da superação das dificuldades apresentadas na vida cotidiana e o exercício da profissão. (CEARÁ, 2013.p. 19).

Nessa perspectiva, segundo o documento (*Ibid*, p.20), a noção de complementaridade entre teoria e prática busca romper com a dualidade histórica que valoriza o pensamento intelectual e mensura o “fazer” como menos relevante e, portanto, dissociado do saber teórico. Com base nessa concepção pedagógica esboçada, foi proposta, em 2012, uma revisão do desenho curricular de cada curso com vista a

[...] superar a dualidade que cinde educação profissional e propedêutica; superar uma formação que prepara os sujeitos para um saber técnico que exige somente uma repetição acrítica de um fazer que destitui o trabalho de sua função ontológica de

realização humana e emancipação social. (ARRUDA, BARBOSA E MOTA, 2014 *apud* Ceará, 2014, p. 63)

Segundo o Relatório de Gestão, essa perspectiva de integração entre o saber técnico e teórico desdobram-se nas práticas dos estágios curriculares por meio de uma “[...] intensificação do processo de reflexão e análise desta atividade no sentido de aprimorar a orientação de todos os atores envolvidos para um melhor acompanhamento e avaliação do aluno estagiário.” (*Ibid*, p. 63).

Esse mesmo cuidado de superação da dualidade entre teoria e prática e da fragmentação das disciplinas, Pistrak registrou, no início do século XX, que em uma reunião de professores da Escola-Comuna em que foi assinalado:

[...] o acaso e a falta de coordenação do conhecimento recebido pelos estudantes(a razão disso eram os programas sistemáticos separados em disciplinas). Junto com isso enfatizou-se definitivamente, em ligação com a elaboração do plano escolar, da necessidade de uma tarefa completa para a escola e, porque nossa escola foi pensada como escola com inclinação industrial, então, apareceu a questão da ligação da escola com as empresas industriais. (2013, p. 164)

A proposta metodológica para desenvolver as integrações curriculares, apresentadas pelos Referenciais, consiste no trabalho interdisciplinar em que algumas disciplinas da base nacional comum “dialogariam” mais intimamente com as disciplinas que compõem a formação profissional, de acordo com as áreas de cada curso, sendo chamadas de disciplinas contributivas. Exemplo é o documento que faz alusão à disciplina de Biologia contribuindo de forma mais significativa com o Curso de Enfermagem. Para favorecer esse diálogo entre elas, algumas disciplinas da base comum possuem carga horária maior, de acordo com cada curso. (CEARÁ, 2013, p. 21)

Os Referenciais para o ensino médio integrado ainda preveem que um determinado conteúdo de uma disciplina da base comum possa ser antecipado ou postergado, independentemente da sequência expressa no livro didático, para favorecer a abordagem técnica de determinado conteúdo. Em termos práticos, conteúdos que, de acordo com a sequência didática expressa no livro didático, são próprios do 3º ano, por exemplo, para manter o diálogo temporal com as disciplinas técnicas, terão que ser vistos já no primeiro ano. (CEARÁ, 2013, p. 21).

Na EEEP Castro Alves, podemos constatar que na prática isso já vem ocorrendo, pois, nos planos semanais por área, os professores se planejam para fazer esses possíveis ajustes.

Os componentes curriculares (Projeto de Vida, Mundo do Trabalho, Formação para a cidadania e outro) da parte diversificada da matriz, por sua vez, favorecem, segundo os

Referenciais para o Ensino Médio Integrado, a comunicação entre a formação geral e a formação profissional, na medida em que tratam de temáticas transversais ao currículo proposto, fortalecendo a formação integral do aluno que irá além da dimensão profissional e propedêutica. (*Ibid*, p. 21)

A noção do trabalho em seu sentido antológico e a organização curricular a partir dos eixos estruturantes: trabalho, ciências e cultura, aproxima a concepção de ensino/aprendizagem exposta pela SEDUC ao conceito de educação politécnica, na medida em que visa superar a dualidade entre teoria e prática para assegurar a formação omnilateral, mas, por outro lado, os próprios documentos (Relatório de Gestão e Referenciais para o Ensino Médio Integrado) que trazem esses conceitos consideram como modelo de gestão a TESE que trata a educação sob o ponto de vista do capital, conforme abordamos na seção anterior.

Outra flagrante contradição ao conceito de politecnia no Relatório de Gestão (2014.p.118), é a orientação para a formação de competência que estaria baseada nos princípios da UNESCO em que os quatro pilares da educação de Jacques Delors (aprender a conhecer, fazer, conviver e ser) deveriam ser trabalhados com o intuito de atender ao capital por meio da formação de personalidades flexíveis que consigam se adaptar as novas demandas da produção moderna.

Então concluímos que, tanto as noções de currículo integral e formação politécnica aparecem nos documentos que orientam a educação profissional do Estado do Ceará, como as concepções de formação para o capital, assim como ocorrem nas DCNEP e na LDB.

3.7 A matriz curricular e seus componentes

A matriz curricular desenvolvida pela SEDUC, conforme ANEXO A, para ser aplicada nas Escolas Profissionais do Estado do Ceará é composta de três áreas -Formação Geral, Formação Profissional e Parte Diversificada- perfazendo um total de 5.400 horas/aula.

Na formação geral, estão os 13 componentes curriculares básicos, e comum ao Ensino Médio: Língua Portuguesa, Artes, Inglês, Espanhol, Educação Física, História, Geografia, Filosofia, Sociologia, Matemática, Biologia, Física e Química. A carga horária total nos três anos do ensino médio é de 2.620 horas, distribuídas entre os citados componentes curriculares, de acordo com as especificidades de cada curso.

A seção de formação profissional é composta por conteúdos curriculares específicos de cada curso técnico, que obedecem a uma carga horária mínima, de acordo com o Catálogo

Nacional dos Cursos Técnicos⁶⁴, publicado pela SETEC/MEC. As cargas horárias mínimas dos cursos variam entre 800, 1000 e 1200 horas. À carga horária de aulas teóricas é acrescida a carga horária mínima relativa aos estágios supervisionados, que corresponde 600 horas para os cursos da área de saúde e 300 horas para os demais cursos.

Os componentes curriculares da parte diversificada correspondem ao Horário de Estudo; Projeto de Vida; Oficina de Redação; Formação para a Cidadania, Mundo do Trabalho e Preparação e avaliação da Prática de Estágio. As cargas horárias variam de acordo com cada componente curricular e segundo as especificidades de cada curso.

Para a SEDUC, o modelo da matriz curricular é a materialização do currículo pensada para o ensino médio integrado à educação profissional, tendo “[...] essas três áreas, cada uma com suas especificidades, o dever de dialogar entre si, estabelecendo as conexões necessárias, numa dinâmica de interdependência, de modo a formar um todo integrado.” (2014, p.116).

Com o redesenho curricular, em 2012, atualizou-se a parte relativa à formação profissional, sendo distribuídas as disciplinas técnicas de acordo com o perfil de profissional desejado ao término do curso em consonância com o que se requer do aluno quando da sua atuação no campo de trabalho. Assim, de acordo com a série, as disciplinas foram agrupadas em níveis básicos, intermediários e avançados, possibilitando que algumas disciplinas da base comum dialoguem mais intimamente com aquelas que compõem a formação profissional de acordo com as áreas de cada curso, sendo, portanto chamadas de disciplinas contributivas. (CEARÁ, 2014, p.119-120)

Para promover esse diálogo entre as bases comum e profissional, a SEDUC prevê que

[...] algumas disciplinas da base nacional comum possuem uma carga horária maior, de acordo com cada curso. Nessa lógica, a mesma disciplina que dialoga de forma mais aproximada com determinado curso pode não fazê-lo com os outros. Como exemplo, tem-se o caso da relação entre o curso de Enfermagem e a disciplina de Biologia. Essa disciplina, Biologia, já não apresenta a mesma aproximação com o curso de Administração, Contabilidade, Guia de Turismo e outros. Desse modo, para cada curso há sempre uma ou duas disciplinas que, por apresentarem maior afinidade, são desenvolvidas com maior carga horária para a interlocução de seus conteúdos. Visando sistematizar o diálogo entre essas disciplinas com a base técnica, a distribuição dos conteúdos também está sendo revista, para que se possa melhor sincronizar, em termos de sequenciamento, as duas bases – técnica e base comum. (CEARÁ, 2014, p. 119).

⁶⁴“O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) é uma importante referência para a oferta dos cursos técnicos de nível médio nos diferentes sistemas de ensino Federal, Estadual/Distrital e Municipal do país. A adoção da nomenclatura, a carga horária e o perfil descritivo, apresentados no CNCT, possibilitam à instituição de ensino qualificar a oferta de seus cursos e ao estudante uma maior aceitação no mercado de trabalho”. Disponível em: <http://pronatec.mec.gov.br/cnct/introducao.php>. Acesso em 12/03/19.

No caso do curso de Fabricação Mecânica, as disciplinas da base comum que aparecem, depois de Português e Matemática, com maior carga horária, são as disciplinas Física e Química.

A sequência didática que desenvolvemos em nosso produto educacional refere-se à integração das disciplinas técnicas do referido curso a determinados conteúdos de Física e Química, respectivamente, com 280 e 260 h/aulas durante todo o ensino médio.

3.8 Os estágios supervisionados: perspectiva de integração curricular

Nas escolas estaduais de educação profissionais do Ceará os alunos iniciam o estágio curricular no segundo semestre do terceiro ano, sendo a carga horária total do estágio de 600 horas para os cursos do eixo Saúde e 400 horas para os cursos dos demais eixos. Essa carga horária é dividida em quatro ações: 20h de preparação para encaminhar os alunos às empresas, 300h ou 400h de atividades nas empresas, 20h de mediação, que consiste em um encontro a cada mês entre todos os alunos que estão estagiando para trocar experiências; e, por fim, 60h, em que a turma executa um projeto social a partir de uma questão identificada durante as práticas nas empresas.

O estágio profissional supervisionado é descrito nas Diretrizes como uma das estratégias de integração teórico-prática previstas no currículo das instituições de ensino e constituindo-se como “ [...] um grande desafio presente no processo educacional, sobretudo na Educação Profissional” (BRASIL, 2012, p. 245), pois a disciplina de estágio não deve representar para os estudantes um momento distinto do curso, como muitas vezes acontece, mas como uma instância de efetivo aprendizado em que as ciências aprendidas, tanto nas disciplinas do curso técnico como na base comum, podem ser postas em prática. Nesse sentido, o estágio é considerado, pelo documento, como um entre outros momentos de vivências para que ocorra a referida integração, conforme observamos:

Para garantir essa integração, é importante adotar metodologias que a privilegiem e cuidar da definição dos conteúdos e de sua organização nas diferentes etapas de ensino. É necessário, nesse sentido, adotar metodologias que permitam diferentes situações de vivência, aprendizagem e trabalho, tais como experimentos e atividades específicas em ambientes especiais – laboratório, oficina, ateliê e outros; visitas técnicas; investigação sobre atividades profissionais; estudos de caso, conhecimento direto do mercado e das empresas, projetos de pesquisa e/ou intervenção – individuais e em equipe; simulações; projetos de exercício profissional efetivo, e estágios profissionais supervisionados como atos educativos de responsabilidade da instituição educacional. Propicia-se assim a integração entre os conhecimentos e o desenvolvimento de níveis de raciocínio cada vez mais complexos. (2012, p. 243).

A integração curricular, segundo as Diretrizes, se apresenta como requisito para a constituição de um Ensino Médio com qualidade social, uma vez que somente com a incorporação pelas redes e unidades de ensino de um currículo integrado, estruturado pelas noções de trabalho, ciências, tecnologia e cultura, seria possível garantir a formação omnilateral do sujeito. (*Ibid*, p. 161- 164). Então as empresas, concedentes de estágio, devem ser consideradas como uma extensão da escola e garantir, conforme previsto nas leis (nº 11.741/2008 e nº 11.788/2008), todas as condições para o efetivo aprendizado do aluno pautado na integração entre teoria e prática.

Nessa perspectiva, as fábricas foram compreendidas como espaços pedagógicos transpostos aos seus aspectos técnicos, pois possibilitavam aos estudantes relacionar os seus conhecimentos científicos com a vida moderna e exercitar suas capacidades de auto organização na dinâmica do trabalho produtivo, conforme sugeriu Pistrak:

[...] a escola encontrou um eixo-a fábrica, como complexo de fenômenos técnicos, econômicos, políticos e diários, apresenta em si uma ótima base de ensino-aprendizagem para a escola, e neste tempo a escola chega à conclusão de que não é suficiente tomar a produção em seu lado técnico, como se fez na sua primeira experiência. (2013, p.169).

Essa concepção dos espaços produtivos como sendo ambientes de aprendizagem que possibilitam o estudante associar teoria e prática também é considerada pela SEDUC, na medida em que o Estágio teria como objetivo:

[...] proporcionar maior aprofundamento da relação entre teoria x prática na formação profissional do estudante. Tais atividades configuram-se como espaço de vivência profissional inicial mais abrangente, relacionada à área de formação dos estudantes, seja na condição de participantes ou de realizadores, numa perspectiva de ambientação profissional. (CEARÁ, 2013.p. 43).

É possível observar que há um alinhamento conceitual entre as Diretrizes, a concepção de Pistrak e as orientações da SEDUC, ao tratar o espaço da fábrica como um ambiente que possibilita a integração entre a teoria e prática. Tendo sido, portanto, essa relação fundamental para desenvolvermos as sequências didáticas que será apresentaremos no capítulo a seguir.

4 OS PROCEDIMENTOS DA PESQUISA E A ELABORAÇÃO DO PRODUTO

Antes da elaboração do produto educacional, que traz como proposta central uma sequência didática, incorporando elementos da educação politécnica, integrando as disciplinas Física e Química aos conteúdos do curso técnico de Fabricação Mecânica, em especial, aos conteúdos aplicados e vivenciados pelos alunos nas empresas onde desenvolvem as práticas de estágios supervisionados, realizamos uma pesquisa baseada no materialismo dialético de natureza qualitativa na EEEP Castro Alves, com o objetivo de compreender as concepções de formação que a escola desenvolve junto aos seus alunos e em que medida tais concepções favoreceriam a organização do ensino integrado que pode ajudar na formação omnilateral do sujeito.

A pesquisa baseada no método do materialismo dialético, desenvolvido por Karl Marx ao estudar a sociedade do século XIX, possibilitou a análise crítica do objeto a ser pesquisado, uma vez que a compreensão do objeto contou com a contextualização e totalidade dos processos, estando os eventos relacionados uns com os outros de forma dialética no sentido de explicar a realidade. (WACHOWICZ, 2001, pp. 2-4).

Para Pistrak, o estudo do marxismo dialético abarca a “realidade viva” e, sendo aplicado na escola, deve superar a separação das disciplinas que foram “[...] isoladas da vida sem a compreensão da dinâmica de desenvolvimento dos fenômenos” (2013, p 48). Nessa mesma perspectiva, Krupskaya (2017,p. 246) destaca que a importância do materialismo histórico dialético reside no fato de não só descrever os acontecimentos históricos, mas explicar as razões, e com isso, levar a uma compreensão das contradições da realidade. Sendo assim, segundo Pistrak, o programa de ensino fundamentado na perspectiva do marxismo dialético visava a

[...] ajudar o aluno a compreender a realidade atual de um ponto de vista marxista, isto é, estudá-la do ponto de vista dinâmico e não estático. Estuda-se a realidade atual pelo conhecimento dos fenômenos e dos objetos em suas relações recíprocas, estudando –se objeto e cada fenômeno de pontos de vistas diferentes. O estudo deve mostrar as relações recíprocas existentes entre os aspectos diferentes das coisas, esclarecendo-se a transformação de certos fenômenos em outros, ou seja, o estudo da realidade atual deve utilizar o método dialético. (1981, p. 106).

Foi tendo por base o método dialético que desenvolvemos a pesquisa na EEEP Castro Alves, fazendo uso da análise qualitativa que “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais

profundo das relações, dos processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.” (MINAYO, 2002, p. 22).

A aplicação da abordagem qualitativa ocorreu por meio da pesquisa-ação, pois desde 2014, exerço a função de coordenadora de estágio e, mesmo sem a fundamentação teórica já referida no segundo capítulo, constatávamos a necessidade de resolver o problema da não integração curricular entre teoria e prática, uma vez que durante as práticas de estágio, muitos alunos expressavam dificuldades no processo de manutenção de maquinários, por não estabelecerem relações básicas entre os conhecimentos físicos e químicos com a tecnologia operada nas empresas. Então passamos a observar a escola como um espaço para desenvolvermos nossa pesquisa e contribuir com formação dos docentes e discente. Quando trazemos para a escola um arcabouço teórico que ajuda os professores pensarem suas práticas a partir de um processo de integração em que os conteúdos serão resignificados para os alunos, possibilitamos aos docentes a oportunidade de construir novas metodologias de ensino-aprendizagem.

A partir dessa vivência na coordenação de Estágio e do embasamento teórico de uma pedagogia socialista, como apresentado na introdução, construímos, com a colaboração dos professores de Física, Química e do curso de Fabricação Mecânica, uma proposta de integração curricular materializada no produto educacional apresentado ao Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica- PROFEPT e aplicado na unidade de ensino.

4.1 A EEEP Castro Alves em seus aspectos gerais

A EEEP Castro Alves funciona há sete anos no interior do Ceará, ofertando os cursos de Fabricação Mecânica, Manutenção Automotiva, Logística e Administração e estando entre as escolas profissionais do Estado que apresenta os melhores resultados, segundo o Projeto Político-Pedagógico (PPP) da Escola (2018.p. 12).

O PPP da escola foi dividido em três marcos, sendo o primeiro o *marco situacional* que apresenta os aspectos gerais da escola e detalha os resultados; em seguida, vem o *marco conceitual* com a concepção de educação adotada pela escola; e o *marco operacional*, em que detalha a rotina da unidade de ensino. Esse documento será a base para caracterizarmos os aspectos gerais da escola.

A escola foi construída, segundo os padrões arquitetônicos definidos pelo MEC-Ministério da Educação, apresentando uma estrutura de 5,5 mil metros quadrados de

construção, 12 salas de aula, auditório, bloco administrativo, refeitório e laboratórios de Línguas, Informática, Química, Física, Biologia e Matemática. Há dois laboratórios técnicos, sendo um de Fabricação Mecânica no valor de 828.200,47 e outro de Manutenção Automotiva que custou 858.997.893. As instalações também possuem biblioteca, que permite a integração e ampliação dos conteúdos aprendidos em sala de aula, além de ginásio esportivo e teatro de arena, para estimular a prática esportiva e desenvolvimento de atividades culturais. A capacidade máxima dessa escola é de 540 alunos, estando matriculados, atualmente, 496 estudantes. (*Ibid*, p.5).

Ao todo, são 45 colaboradores atuando nesse espaço físico com o objetivo, segundo o PPP, de gerar resultados, sendo 05 professores efetivos, 14 temporários e 07 professores técnicos contratados pelo CENTEC. Já o Núcleo Gestor é formado por seis integrantes: duas coordenadoras pedagógicas, uma coordenadora de estágio, um coordenador financeiro, uma secretária escolar, e a diretora. Quanto aos 13 funcionários, estão divididos em 2 exercendo funções administrativas, 4 nos serviços gerais, 2 na segurança armada da escola, 01 porteiro e 4 trabalhando na cozinha. (*Ibid*, p.6).

O aluno entra na EEEP Castro Alves às 7 h e permanece até 16h35min para receber a formação proposta pela matriz curricular de seu curso. Para que essas matrizes sejam implementadas, a escola funciona com nove aulas diárias, ocorrendo cinco aulas no turno da manhã e quatro no turno vespertino. Dentro dessa rotina pedagógica, as refeições são fornecidas por uma empresa terceirizada contratada pela SEDUC. Toda a alimentação produzida na escola é acompanhada por uma nutricionista. Essas refeições são realizadas em três momentos: às 8h40min, ocorre o lanche matinal dos alunos. O intervalo do almoço acontece no horário de 11h25min as 13 h e o último lanche é servido às 15h30min. Os alunos dirigem-se ao refeitório em fila e sob a fiscalização dos coordenadores, professores e funcionários escalados para cada dia da semana, conforme observamos. Ainda segundo o PPP(2018.p.14), e como pudemos constatar, os alunos aproveitam o intervalo do almoço para realizarem pesquisas e atividades pedagógicas, fazendo uso da biblioteca, dos laboratórios de Informática e de Ciências, como também interagem com os colegas por meio de jogos e instrumentos musicais.

No segundo semestre do terceiro ano, os alunos são encaminhados às cerca de cinquenta empresas parceiras da escola para a realização dos estágios supervisionados, normalmente, no turno da tarde. Os estudantes são acompanhados nas empresas pelos

orientadores de estágio e pelos coordenadores dos cursos, bem como recebem uma bolsa-estágio e auxílio- transporte. (*Ibid*, p.14).

O estágio curricular corresponde a uma disciplina do eixo de formação profissional com 300 horas de estágio, 40 h de mediação e 60 horas de projeto social desenvolvidos na escola para atender a formação da comunidade. (*Ibid*, p.14).

Os projetos que a escola desenvolve são sugeridos pela própria Secretaria de Educação e são executados por toda a equipe pedagógica, sendo **Projeto Professor Diretor de Turma-PDT; Projeto Círculo de Leitura e Projeto Geração da Paz.** (*Ibid*, p.6)

Quanto aos resultados internos (evasão, aprovação, reprovação e transferência) e os resultados externos (ENEM, SPAECE e SAEB), foi reservada no PPP uma extensa seção para expô-los, evidenciando que de fato há uma coerência entre esses resultados, pois observamos, conforme ANEXO C, que há, no decorrer dos anos, o crescimento na aprovação interna que é refletido de fato nas avaliações externas. O foco nos resultados fica evidente para qualquer pessoa que adentra a escola, pois há painéis, em todo o prédio, fazendo referência aos resultados externos. A ênfase que a escola direciona aos resultados é uma resposta à política da própria SEDUC que centra suas orientações na gestão via Resultados por meio do Projeto Jovem de Futuro. Entretanto analisaremos o PPP no sentido de identificar os valores e conceitos que orientam a formação do sujeito na EEEP Castro Alves.

4.2 Perspectiva de formação expressa no Projeto Político Pedagógico da EEEP Castro Alves

No marco conceitual do PPP, é possível identificar as concepções de formação da EEEP Castro Alves, baseadas na LDB, na TESE e no Relatório de Gestão⁶⁵, além de ser feita referência a Acácia Kuenzer e a Jurjo Torres Santomé.

Segundo o documento, a ideia de educação que norteia as práticas dos profissionais da escola está fundamentada no art 2º da LDB:

Os princípios da educação são inspirados nos ideais de liberdade e solidariedade humana. Sendo a liberdade compreendida como a capacidade de emancipação, de ter a possibilidade de escolha, de decisão, de julgar por si mesmo, sem ser constrangido ou obrigado a algo pela determinação natural ou social. O aluno deve compreender que a liberdade não é licenciosidade em que cada qual faz o que quer, mas fazer o que se deseja no âmbito das normas coletivas convencionadas. E a solidariedade humana é trabalhada como um princípio fundamental para o crescimento da coletividade, assegurando o bem-estar de todos. Sabendo que a

⁶⁵A TESE e o Relatório de Gestão foram apresentados no capítulo imediatamente anterior.

finalidade maior da educação, segundo a LDB, *é o pleno desenvolvimento do educando* e seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o mundo do trabalho, o jovem é visto de forma holística, onde todas as dimensões do ser humano são trabalhadas, superando a educação conteudista. As disciplinas da parte diversificada, Projeto de Vida, Mundo do Trabalho, Empreendedorismo e Formação para a Cidadania e Desenvolvimento das Competências Socioemocionais, possibilitam desenvolver o educando para além dos conhecimentos acadêmicos. (PPP, 2018.p 11- grifo nosso)

Sendo assim, o PPP propõe o pleno desenvolvimento do educando, fundamentado nos princípios de liberdade e solidariedade humana, e para tanto “a escola adota o currículo integrado, segundo as orientações da SEDUC expressas no Relatório de Gestão: o pensar e o fazer da Educação Profissional no Ceará-2008 a 2014.” (PPP, 2018, p.12).

Retomando o Relatório de Gestão, o PPP reconhece ser um desafio o processo de integração efetiva entre as disciplinas da base nacional comum e da base técnica, não sendo somente um desafio de reestruturar a proposta curricular, mas de “[...] fortalecer a prática do professor, criar possibilidade de mudança em sua prática pedagógica e contribuir para que o aluno possa realizar a integração curricular de forma contextualizada e interdisciplinar.” (CEARÁ, 2014 *apud* PPP, 2018. p. 13).

Para o PPP (2018, p.13), a integração ocorre no dia a dia da escola por meio das alternativas encontradas pelos professores e alunos para superar as abordagens metodológicas tradicionais, apontando para uma prática de ensino que supere a dicotomia entre as disciplinas da base comum e da base técnica, sendo adotada a interdisciplinaridade como um processo e uma filosofia de trabalho que entraria em ação por meio da atitude de cada docente ao trabalhar em equipe para estabelecer um ensino que não reduza as explicações dos fenômenos estudados a uma única abordagem conceitual. E, como interdisciplinaridade, o documento compreende ser:

[...] uma vontade e compromisso de elaborar um contexto mais geral, no qual cada uma das disciplinas em contato é por sua vez modificada e passa a depender claramente umas das outras. Aqui se estabelece uma interação entre duas ou mais disciplinas, o que resultará em intercomunicação e enriquecimento recíproco e, conseqüentemente, em uma transformação de suas metodologias de pesquisa, em uma modificação de conceitos, de terminologias fundamentais. (SANTOMÉ *apud* PPP, 2018.p.13)

É por meio dessa perspectiva interdisciplinar que se efetiva o currículo integrado conceituado no PPP como:

[...] uma visão progressista da educação à medida que não separa o conhecimento acumulado pela humanidade na forma de conhecimento científico daquele

adquirido pelos educandos no cotidiano das suas relações culturais e materiais. Por essa razão, possibilita uma abordagem da realidade como totalidade, permitindo um cenário favorável a que todos possam ampliar a sua leitura sobre o mundo e refletir sobre ele para transformá-lo no que julgarem necessário. O ensino integrado tem por objetivo disponibilizar aos jovens que vivem do trabalho a nova síntese entre o geral e o particular, entre o lógico e o histórico, entre a teoria e a prática, entre o conhecimento, o trabalho e a cultura. (KUENZER *apud* PPP, 2018,p.13).

Então, para o documento (PPP, 2018.p.14), o currículo integrado traduz uma educação comprometida com a emancipação do jovem, pois as articulações das áreas do conhecimento e o estreitamento das relações entre teoria e prática podem contribuir para ampliar a capacidade do aluno a fim de analisar e compreender os processos históricos-sociais da produção do conhecimento, bem como solucionar problemas próprios da realidade contemporânea, que exigem o manejo de informações e habilidades globais que uma formação fechada em conceitos disciplinares restritos não o capacitaria para equacionar a situação que lhe foi imposta.

No PPP (2018,p. 11), entretanto, em flagrante oposição ao princípio de formação integral do ser humano, há referência à Tese como sendo um modelo de gestão que garante os altos resultados da escola por meio do desenvolvimento de competências como as contidas no Relatório de Jacques Delors, denominadas pilares do conhecimento: **aprender a conhecer**- adquirir os instrumentos da compreensão; **aprender a fazer**- poder agir sobre o meio envolvente; **aprender a viver juntos (conviver)**- participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; **aprender a ser**- realizar-se como pessoa em sua plenitude.

Além da Tese que trabalha com suporte em princípios mercadológicos e fundamenta a educação em resultados quantitativos que seriam avaliados nas provas, conforme abordamos no capítulo anterior, o Projeto Jovem de Futuro recebeu destaque “especial” no PPP, ocupando mais de duas laudas, pois é descrito em detalhes todo o funcionamento do projeto na unidade de ensino para que sejam alcançados os resultados estabelecidos pelo Instituto Unibanco e a Secretaria de Educação do Ceará.

Assim como nas DCNEP e nos documentos que orientam a educação profissional no Estado do Ceará, ocorre uma “confusão” conceitual sobre o processo formativo do sujeito na medida em que, de um lado, temos a busca por uma integração curricular para garantir uma formação omnilateral ao aluno, por outro, há uma concepção formativa expressa na busca de resultados quantitativos estabelecidos por agências externas à escola. Tal situação também ocorre no PPP da EEEP Castro Alves, evidenciando que as contradições dos documentos nacionais, repercutem nos documentos estaduais que, por sua vez, refletem nos documentos das unidades de ensino.

4.3 Procedimentos metodológicos de pesquisa, desenvolvimento e aplicação do produto educacional.

Foi no espaço educacional caracterizado há pouco, a EEEP Castro Alves, que desenvolvemos a pesquisa de natureza aplicada, pois os conhecimentos adquiridos, no decorrer da investigação, tanto teóricos como práticos, foram os referenciais para a elaboração do produto educacional que propõem uma sequência didática em que as disciplinas Química e Física estão integradas aos conteúdos do curso de Fabricação Mecânica, em especial aos processos de produção e manutenção que os alunos do referido curso desenvolvem nas fábricas durante a disciplina Estágio Supervisionado.

A fábrica foi pensada em nossa pesquisa a partir da perspectiva da educação politécnica, sendo, portanto, a base para a elaboração das questões interdisciplinares, uma vez que consideramos o espaço da fábrica como

[...] o centro de uma ampla e sólida teia de aranha, de onde partem inumeráveis fios ligados entre si de maneira a formar os nós múltiplos da vida. Esta teia é o esqueleto, a armadura de toda a realidade atual, o objetivo central da atenção de nossa escola. A atitude da escola em relação à fábrica deriva desta forma de analisar a própria fábrica: a escola não estudará apenas a fábrica; consideramos que o trabalho principal da escola é tornar compreensível ao aluno todos os nós e todos os fios que se ligam à fábrica. Os estudos o levarão a esta ou aquela questão científica ou, mais exatamente, a toda uma série de questões científicas e práticas para as quais a escola deverá lhe fornecer respostas através da formação básica e da educação. O trabalho escolar assumirá então aos olhos do aluno sua plena justificação, sua plena importância, seu caráter necessário, assim como um significado social determinado e amplas perspectivas. E então será fácil passar ao trabalho social das crianças e de toda a escola. (PISTRAK, 1981, p. 67 e 68).

Portanto, o objetivo da elaboração do produto educacional, ao estabelecer a relação entre a escola e a fábrica, não foi fortalecer a formação técnica especializada, mas despertar nos estudantes o interesse por aspectos científicos ligados aos processos de produção e à tecnologia moderna, possibilitando uma formação integral do sujeito sob o eixo da ciências, tecnologia e trabalho como princípio educativo, conforme foi conceituado no segundo capítulo.

4.3.1 Os passos da pesquisa

O trabalho foi iniciado no primeiro semestre de 2018, com a *fase exploratória da pesquisa* que, segundo Minayo (2002, p.34), compreende a escolha do tópico de investigação;

a delimitação do problema; a definição do objeto e dos objetivos; a construção do marco teórico conceitual; a escolha do instrumento de coleta.

Nessa fase, entramos em contato com a ideia de educação politécnica na perspectiva do materialismo dialético expresso na obra de Pistrak e KrupsKaya, sendo, portanto, a base conceitual que sustentou toda a nossa análise das Diretrizes Nacionais e dos documentos que orientam a educação profissional no Estado do Ceará, bem como dos documentos da unidade de ensino e da observação da vivência escolar e, posterior, intervenção pedagógica.

Com suporte na ideia de educação politécnica e das experiências adquiridas em seis anos como coordenadora de estágio, decidimos o que seria o produto educacional, quais o objeto de investigação e o recorte pedagógico dos processos escolares em que focaríamos nosso estudo no espaço escolar. Para tanto, fizemos um levantamento sobre trabalhos acadêmicos⁶⁶ que abordaram a integração curricular nas escolas profissionais do Ceará e constatamos que não há abordagem dessa temática na perspectiva do politecnismo da Escola-Comuna, bem como não houve a apresentação de produtos educacionais propondo uma integração entre teoria e prática, conforme sugerimos.

O encontro entre a teoria de uma pedagogia socialista e a realidade da EEEP Castro Alves ocorreu mediante negociação com a diretora, que já considerava como um desafio a integração, e os professores, que nos ajudariam a efetivar a proposta de integração. Ao apresentarmos a pesquisa e o objetivo final, que seria a aplicação de um material didático que integraria as vivências práticas dos alunos do curso de Fabricação Mecânica aos conteúdos de Física e Química, os professores passaram a sistematizar, dentro das 13 horas de planejamento, momentos para elaborar questões em conjunto, tentando incorporar aos processos de manutenção e produção industrial a dimensão científica do conhecimento das referidas disciplinas. Esses momentos, em que os docentes produziam as questões e realizavam a integração entre a teoria e a prática, corresponderam ao nosso recorte pedagógico para desenvolvermos nossa pesquisa e observações, pois, entre tantos processos didáticos que ocorrem no interior da escola, elegemos a integração curricular como foco da pesquisa.

⁶⁶BRAZ, Angêla Araújo. **Desafio no currículo do ensino médio integrado à Educação na Escola Estadual de Educação Profissional Rodrigues Braz**. Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós – Graduação Profissional em Gestão e avaliação da Educação Pública: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

COSTA, César Lima, **A integração do ensino médio à educação profissional técnica no Brasil e os rebatimentos no estado do Ceará**. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Fortaleza, 2012.

MOTA, Maria Danielle Araújo. **Inegração curricular do curso técnico em enfermagem com a disciplina biologia**. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Fortaleza, 2013.

A ação de oferecermos a proposta de pesquisa e o desenvolvimento do produto educacional para o grupo envolvido marcou o início do segundo momento de nossa pesquisa, o *trabalho de campo* que foi orientado por uma atitude de cooperação entre todos os agentes envolvidos, assim como sugeriu Minayo:

Os grupos [envolvidos na pesquisa] devem ser esclarecidos sobre aquilo que pretendemos investigar e as possíveis repercussões favoráveis advindas do processo investigativo. É preciso termos em mente que a busca das informações que pretendemos obter está inserida num jogo cooperativo, onde cada momento é uma conquista baseada no diálogo e que foge à obrigatoriedade. Com isso, queremos afirmar que os grupos envolvidos não são obrigados a uma colaboração sob pressão. Se o procedimento se dá dentro dessa forma, trata-se de um processo de coerção que não permite a realização de uma efetiva interação. (2002, p. 55).

Esse cuidado em manter o grupo em colaboração com a pesquisa, e estimulado no sentido de contribuir, foi uma prática permanente durante a formulação do produto educacional, uma vez que, pelo fato de ser coordenadora da unidade de ensino, poderia haver o entendimento de que estaríamos usando o tempo do professor em benefício da nossa dissertação. Portanto, foi ficando cada vez mais evidente o fato de que o trabalho de integração curricular beneficiaria a todos, profissionalmente, e ao processo de formação do aluno⁶⁷.

Dentro da dinâmica do universo escolar, realizamos um recorte para centrar nossa análise, que foi exatamente essa relação dos professores técnicos do curso de Fabricação Mecânica com os docentes de Física e Química na elaboração das questões e práticas pedagógicas disciplinares. Toda quinta-feira, durante os planejamentos das ciências da natureza, os professores debatiam e articulavam questões para a construção do material didático, sendo preciso, inclusive, realizar algumas visitas às empresas concedentes de estágio para que os professores da base comum pudessem compreender os processos técnicos e, dessa maneira, fundamentar as questões e redimensionar as abordagens em sala de aula.

Ao selecionarmos a EEEP Castro Alves, e dentro dessa realidade ainda efetivarmos um recorte estratégico para nossa análise com amparo nas concepções de educação politécnica fundamentadas nas obras de Pistrak e Krupskaya, delimitamos o campo de pesquisa, pois conforme compreensão de Minayo (2002, p. 53), este significa o recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada com base numa concepção teórica que fundamenta o objeto da investigação.

⁶⁷Os professores que estavam participando da pesquisa publicaram trabalhos com a temática de integração curricular entre a base comum e base técnica no evento da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciências-SBPC.

Segundo Minayo (2002, p.56), para se conseguir um bom trabalho de campo, há necessidade de se haver uma programação bem definida para ser executada com o grupo envolvido. Nesse sentido, iniciamos os encontros nas quintas-feiras, no segundo semestre de 2018, apresentando o conceito de politecnismo e com o estudo das ideias de integração curricular presente das Diretrizes da Educação Básica de 2012 e no próprio PPP da escola. Em seguida, marcamos algumas visitas às empresas concedentes, para que os professores da base comum pudessem ter referência de como ocorrem os processos de manutenção e fabricação mecânica.

Antes mesmo de desenvolvermos essa proposta de integração curricular, já havia na escola um mapa de integração entre as disciplinas técnicas e as da base comum (ver no anexo 3), mas a ideia de integração estava somente formalizada no PPP e nesses mapas, que já estavam caindo no esquecimento. A pesquisa possibilitou revitalizar o ideal da integração, naquele momento, sob uma base teórica e metodológica que fundamentaria as práticas da integração na escola.

Como ensina Minayo (2002, p.64), o trabalho de campo “[...] é fruto de um momento relacional e prático: as inquietações que nos levam ao desenvolvimento de uma pesquisa nascem no universo cotidiano.” Foi nessa perspectiva que nosso trabalho de campo foi tomando sentido e, a cada encontro entre os dois professores de Física, a professora de Química e dois professores técnicos, novas possibilidades de integração apareciam, bem como ia sendo firmado o compromisso de construirmos um material didático de referência para outras propostas de integração e possibilidade de novas pesquisas. E, em ultrapasse à integração curricular, o nosso trabalho de campo possibilitou que fossem “[...] criados e fortalecidos os laços de amizade, bem como os compromissos firmados entre o investigador e a população investigada (professores e alunos), propiciando o retorno dos resultados alcançados para essa população e a viabilidade de futuras pesquisas.” (MINAYO, 2002, p.34).

Por fim, elaboramos o *tratamento do material* ou *análise e interpretação*, que corresponde à teorização sobre o material produzido, estabelecendo o confronto entre os referenciais teóricos e o produto educacional elaborado. (MINAYO, 2002, p.26).

4.3.2 O produto educacional em face os conceitos de politecnismo da Escola-Comuna

Conforme abordamos no segundo capítulo, a partir da obra de Pistrak (2015) e Krupskaya (2017), o politecnismo seria a base de uma educação integral por meio de uma ligação mútua das disciplinas e dessas com as atividades práticas das fábricas. O maior

obstáculo para a constituição da escola politécnica, no entanto, foi, segundo os próprios professores da Escola-Comuna, o ensino das disciplinas isoladas e descontextualizadas da atualidade, não possibilitando ao aluno desenvolver o trabalho coletivo (auto-organização), fundamentado na ideia de trabalho como princípio educativo⁶⁸.

O mesmo problema, referente à falta de integração das disciplinas, apontado na obra de Pistrak (2015), foi observado na escola profissional sob exame. O PPP da EEEP Castro Alves prevê a integração, assim como apresentamos no item 4.2, mas, na prática, tal procedimento metodológico era inviabilizado pela própria formação pedagógica dos professores e falta de direcionamento, por parte da gestão escolar, de como organizar um trabalho de integração curricular⁶⁹.

Outra contribuição de Pistrak foi a crítica direcionada aos programas de ensino, que se mostravam organizados em colunas separadas, estando, de um lado, os conteúdos teóricos e, do outro, os aspectos práticos da produção, conforme é possível destacar no seguinte trecho:

Se pegarmos os programas dos anos 1923, 1925, 1926 e 1927, veremos o seguinte quadro típico: na maioria dos programas o material politécnico (frequentemente chamado de produtivo ou aplicado) ficava em uma *coluna separada* que seguia em paralelo com a chamada coluna “teórica” a qual continha informações, conclusões e generalizações puramente teóricas. Os antigos programas não conseguiram, sistematicamente, combinar esta coluna politécnica(na verdade, de produção) com a coluna teórica; e, embora *todo as indicações do programa também falassem sobre o fato de que a coluna de conhecimento teórico não devesse ser considerada em separado da coluna da sua aplicação ou da coluna do material de produção, embora em todos os lugares proclamassem que ambas as colunas eram de igual importância e condicionavam à outra, na realidade, entretanto foi diferente.*

Na realidade, a escola considerava e tem considerado o programa como sendo composto de duas partes desiguais. *O professor compreende uma delas como sendo o núcleo principal e central – um material teórico que apresenta algum sistema teórico de um curso de uma disciplina-, e esta parte o professor considera como sua primeira obrigação de ensino na escola.* A segunda parte é o material da produção que se considera uma ilustração, uma aplicação, um “produto secundário da produção”, e apenas em casos muito raros como um ponto de partida para obter conhecimentos teóricos. (2015, p.116)

Realizamos uma análise comparativa dessa abordagem de Pistrak com a matriz curricular que orienta a suposta integração entre a base comum e a base técnica das escolas profissionais do Estado do Ceará. Na caracterização da matriz que realizamos, no item 3.7, e na observação da própria matriz que segue no ANEXO A, é possível constatar que as

⁶⁸ No segundo capítulo, foram trabalhados os conceitos de atualidade, auto-organização e trabalho como princípio educativo.

⁶⁹ Esses fatores foram apontados pelos próprios professores que associaram a sua formação às universidades em que as licenciaturas eram concebidas com base numa organização, estritamente, disciplinar. E como coordenadora da EEEP Castro Alves, também identifiquei que não realizamos com propriedade e fundamentação teórica a orientação adequada para que ocorra o processo de interdisciplinaridade.

disciplinas teóricas estão separadas das técnicas, semelhantes aos programas da educação soviética, destacados por Pistrak. Enquanto nos programas dos anos de 1920 as disciplinas estavam divididas em colunas, sem de fato apresentarem uma integração, as matrizes da escola profissional dividem as disciplinas em eixos, sendo Formação Geral, Formação Profissional e Parte Diversificada, também sem materializar uma integração, embora no Relatório de Gestão haja a afirmação de que a parte diversificada “[...] favorece a comunicação entre ambas as formações (geral e técnica), na medida em que tratam de temáticas que são transversais ao currículo proposto.” (CEARÁ, 2014. p.120). Na prática, não há essa integração “costurada” pela parte diversificada, bem como o fato de haver maior carga horária de determinada disciplina da base comum (disciplina contributiva)⁷⁰ em um determinado curso, também não garante uma integração de fato.

Então, assim como nas escolas soviéticas era “[...] proclama[do] que ambas as colunas (disciplinas teóricas e práticas) eram de igual importância e condicionavam à outra [...]” (PISTRAK, 2015, p.216) também observamos, no Relatório de gestão, essa tentativa de afirmar a igualdade entre a base técnica e base comum (CEARÁ, 2014.p.120). Constatamos, entretanto, que, há na EEEP Castro Alves, e na política desenvolvida pela SEDUC⁷¹, uma priorização das disciplinas da base comum do mesmo modo que havia nos programas de ensino soviético, evidenciados por Pistrak.

Os professores e gestores da EEEP Castro Alves direcionam suas práticas pedagógicas⁷² para alcançar os resultados nas disciplinas avaliadas pelas provas externas, priorizando, com efeito, a base comum em detrimento da base técnica ou mesmo de uma conexão entre o ensino com o trabalho produtivo, assim como o professor soviético, destacado por Pistrak (2015, p.116), que “[...] compreende uma delas (colunas de disciplinas) como sendo o núcleo principal e central – um material teórico que apresenta algum sistema teórico de um curso de uma disciplina-, e esta parte o professor considera como sua primeira obrigação de ensino na escola.”

Pistrak ainda destaca um conjunto de fatores que dificultam essa integração entre a base comum e a base técnica nas escolas soviéticas. Ei-los, em síntese:

Falta de professores capacitados que poderiam habilmente aproximar-se da implementação de um politecnismo desenvolvido; se somarmos a isso a dificuldade

⁷⁰ Referenciada no capítulo anterior.

⁷¹ O próprio projeto Jovem de Futuro é um exemplo dessa política de valorização dos resultados focando nas disciplinas de Português e Matemática.

⁷² Entre essas práticas destacamos a distribuição de apostilas elaboradas pelos próprios professores no padrão das avaliações externas; aulas de reforço com as disciplinas da base comum; simulado estilo ENEM, SAPECE e SAEBE, entre outras atividades pedagógicas.

para encontrar no início uma síntese mais favorável entre teoria e prática; se somarmos a isso também a falta de incentivo da escola para a educação politécnica por parte do ambiente de produção onde as escolas se encontram e que frequentemente não admitia, e ainda não admite, que ela conheça seus processos produtivos diretamente (mesmo em forma de excursões)[...] (2015. 114)

Analisando esses fatores, encontramos semelhanças entre a realidade da EEEP Castro Alves e as instituições de ensino soviéticas, pois, conforme os relatos dos professores envolvidos na pesquisa, e já mencionados, os cursos de licenciatura onde eles foram formados não priorizavam a concepção de um ensino interdisciplinar, bem como, já descrevemos, a instituição de ensino e a Secretaria de Educação não desenvolvem projetos educacionais voltados para uma efetiva integração entre teoria e prática, assim como não faz parte das preocupações das empresas concedentes de estágio fazer conhecer os seus processos produtivos por professores e alunos do ensino médio integrado à educação profissional.

Partindo dessa realidade da EEEP Castro Alves, onde há, na prática, uma desintegração de base comum em relação à base técnica, e tendo como referência a concepção de integração politécnica que sugere a conexão entre os conteúdos teóricos e práticos a partir dos processos industriais, desenvolvemos um produto educacional, conforme já evidenciamos, em que a Química e a Física se integraram aos conteúdos do Curso Técnico de Fabricação Mecânica, tendo como base os processos vivenciados nas indústrias onde os alunos estagiam, no sentido de capacitá-los a equacionar problemas de manutenção de máquinas e fabricação de peças que exijam conhecimento científico das disciplinas referidas.

4.3.2.1 O produto educacional: a Química integrada ao curso de Fabricação Mecânica sob a perspectiva da produção

Segundo Pistrak (2015, p. 127), a dificuldade que o aluno expressa para compreender a disciplina de Química reside no fato de que ela trabalha com “[...] uma série invisível, generalizada e abstrata de interações entre átomos e moléculas, ou seja, entre partículas inacessíveis à percepção visual, mesmo que existam na realidade”, sendo a solução para essa dificuldade, conforme a educação politécnica, o estabelecimento de “[...] uma ligação entre as partes do laboratório escolar e da produção”, obrigando a uma reestruturação do curso de Química.

Com esteio nessa concepção, foram propostas questões, no produto educacional, em que os conhecimentos químicos relacionados às propriedades dos materiais e aos polímeros foram incorporados às dimensões da produção. Nessa perspectiva, as práticas pedagógicas já

realizadas pelos professores da EEEP Castro Alves, nos laboratórios de Química e Fabricação Mecânica da escola, foram referenciadas, no produto educacional, e associadas às dinâmicas de manutenção e fabricação dos espaços onde os estagiários realizam suas práticas.

A integração por meio do estudo das propriedades dos materiais e dos polímeros justificou-se pelo fato de os estagiários do Curso Técnico de Fabricação Mecânica se depararem com os processos de resistência mecânica do material quando realizam fabricação de peça ou manutenção de máquinas, assim como utilizam o polímero em várias aplicações na indústria, como, por exemplo, na produção de calçados GANA⁷³ e mesmo na fabricação de peças, conforme destacou a professora- coordenadora do curso técnico.

No texto introdutório da seção de Química, no produto educacional, foram destacados o conceito, as características e a aplicação, na indústria, das propriedades mecânicas dos materiais. Em seguida, foram apresentadas 16 questões com alguns textos que referenciam as práticas nos laboratórios da escola e destacam situações de trabalho nas empresas para que o aluno consiga associar o conhecimento do conteúdo referido às práticas de fabricação mecânica.

Na seção sobre os processos de usinagem (página 57 do produto educacional), as professoras retomaram os conhecimentos sobre as propriedades dos metais e apresentaram 6 questões em que o conhecimento sobre a resistência de um material, estudado na disciplina Química, é fundamental nas práticas de torneamento.

Já no tópico 8 do produto educacional referente aos polímeros, foi evidenciado o caminho percorrido pelo produto desde a fonte até a fabricação final do material industrializado, com o escopo de fundamentar a integração entre a Química e a Fabricação Mecânica nas 11 questões sobre o assunto.

Na seção de *manutenção preventiva das máquinas de injeção industrial*, foi abordado o processo de corrosão, pois, para a manutenção adequada dos equipamentos industriais, é necessário o conhecimento desse assunto e do metal de sacrifício, sendo demonstrado, na segunda questão da referida seção, como a professora da base comum desenvolve experiência científica sobre corrosão no laboratório técnico de Fabricação Mecânica, estabelecendo as relações interdisciplinares que caracterizam a integração entre teoria e prática.

A principal dificuldade para desenvolver esse material didático consistiu na falta de conhecimento, por parte da professora de Química, dos processos industriais próprios das

⁷³ GANA foi o nome fictício que adotamos para fazer referência à empresa produtora de calçados que concede vagas de estágio aos alunos da EEEP Castro Alves.

concedentes de estágios. Essa situação foi resolvida, na medida em que passamos a visitar as empresas tendo como foco a observação das novas tecnologias⁷⁴.

Embora a integração proposta, nesse produto educacional, entre a teoria da disciplina Química e a prática vivenciada nas empresas pelos alunos do curso de Fabricação Mecânica seja uma elaboração didática que precisa ser aprofundada e ainda esteja longe das reais características do ensino politécnico⁷⁵, este trabalho trouxe para o espaço escolar a perspectiva de continuidade do processo interdisciplinar entre o ensino e o trabalho produtivo no sentido de favorecer a formação integral do sujeito, superando a fragmentação das disciplinas tanto na matriz curricular quanto na prática do professor.

4.3.2.2 O produto educacional: A Física integrada ao curso de Fabricação Mecânica sob a perspectiva da produção.

Pistrak, ao realizar críticas aos programas de ensino soviéticos, destacou que os elementos da produção ainda não haviam sido incorporados ao estudo da Física de maneira satisfatória, pois “[...] as aplicações do curso de física são entrelaçadas de modo mais orgânico com a parte teórica da disciplina.”(2015, p. 124), baseando os materiais didáticos em seções habituais de mecânica, propriedade dos corpos, calor, eletricidade, óptica e outras. Para superar essa situação, Pistrak previa que os capítulos fossem organizados em capítulos tecnológicos de forma que as conclusões teóricas fossem mantidas como uma consequência das observações e estudo do processo de produção industrial, pois “[...] a física é uma disciplina que, em maior medida, deve desenvolver o conhecimento politécnico na escola. A tecnologia moderna com toda a diversidade de conhecimentos técnicos é quase totalmente baseada nela.” (*Ibid*, 123).

Assim como a professora de Química, os dois professores de Física tiveram muita dificuldade para construir questões associando a parte teórica aos métodos de produção, uma vez que não dominavam tais métodos. No sentido de resolver esse problema, também realizamos visitas para estudar alguns processos da produção. A seção referente à Física, entretanto, no produto educacional, não foi organizada em capítulos tecnológicos, conforme sugeriu Pistrak, justamente, pela falta do domínio da tecnologia da empresa por parte dos

⁷⁴As imagens das visitas estão no anexo do produto educacional.

⁷⁵Elementos importantes próprios do ideal de educação politécnica, como o trabalho coletivo desenvolvido pelos alunos através do processo de auto-organização não foram alcançados pela abordagem dos professores, embora durante a pesquisa e a construção do produto tenha sido apresentado tal conceito aos professores.

professores, mas foram apresentados os capítulos divididos pelas temáticas clássicas da Física, como o estudo da unidade de medida, movimento uniforme, dinâmica, termometria e dilatação térmica, entre outros, sendo tais capítulos associados aos elementos da produção.

Então, longe de alcançar o padrão ideal de um material didático politécnico, foi sistematizado um conjunto de questões, que, visando à integração entre a teoria e a prática, lançam a possibilidade de se constituir novos trabalhos pedagógicos que incorporem elementos do ensino politécnico na perspectiva da Escola – Comuna, possibilitando ao aluno a capacidade de “[...] observar, aprofundar e verificar sua observação por meio da experiência, da prática, em especial na prática do trabalho [...].” (KRUPSKAYA, 2017, p.152).

Sendo assim, oferecemos, o nosso produto educacional, reconhecendo os limites teóricos e metodológicos dele em relação às concepções do ensino politécnico, conforme foi proposto por Pistrak e KrupsKaya, mas identificamos o fato de que nossa pesquisa e a elaboração do produto abriram na escola um caminho de possibilidades para se desenvolver os elementos do politecnismo que deve dar aos estudantes a

[...] capacidade de colocar metas específicas para seu trabalho, planejar seu trabalho, fazer cálculos, elaborar desenhos, distribuir racionalmente o trabalho entre si, trabalhar coletivamente, habilidade de usar economicamente o material, manusear ferramentas, executar determinados detalhes acessíveis para uma determinada idade, por outro lado compreender o trabalho do ponto de vista técnico, a organização do trabalho, seu valor social[...] (*Ibid*, 2017, p.152).

O estágio alcançado pela nossa pesquisa na escola, que deixou como resultado o produto educacional, não favoreceu de fato a observação do desenvolvimento de todas essas capacidades, elencadas na citação, pelos alunos, pois a aplicação do produto iniciou em maio de 2019, durante a disciplina de Tecnologia de Fabricação, com os alunos do segundo ano, sendo trabalhado o conteúdo de unidades de medida da Física associado à prática de fabricação de peças.

Para realizarmos a observação do impacto do produto educacional, dividimos a turma de 41 alunos em dois blocos, sendo um grupo de 21, que estudou o conteúdo na perspectiva interdisciplinar entre teoria e prática, e o segundo grupo, com 20, que estudou o conteúdo de maneira tradicional. O primeiro grupo recebeu o capítulo referente à unidade de medida⁷⁶ do produto educacional e o professor de Física retomou esse conteúdo, juntamente com o professor técnico, no próprio laboratório de fabricação, usando os instrumentos de medição.

⁷⁶ Conteúdo previsto para o primeiro ano do ensino médio.

Enquanto isso o segundo grupo estudou os conteúdos da disciplina de Tecnologia de Fabricação sem retomar os princípios das unidades de medidas abordados pela Física.

Depois desse momento inicial, em que um grupo de alunos estudou a teoria associada à prática e o outro somente os aspectos gerais da fabricação, os dois grupos passaram a fabricar peças (arruelas, parafusos e outras) nos tornos convencionais e automáticos, assim como a usarem as fresadoras para os cortes de alumínio e do aço⁷⁷.

Segundo o professor do curso técnico, os alunos que estudaram unidade de medida da Física associada à técnica de fabricação alcançaram uma qualidade melhor de produção das peças, assim como economizaram mais material em relação ao grupo que não retomou o conteúdo da Física. No ANEXO E, é possível observar que a peça realizada pelo grupo que participou da experiência de integração não tem rugosidade diferente da peça fabricada pelo grupo que não participou da proposta desenvolvida no produto educacional.

Compreendemos, entretanto, que a aplicação do produto foi muito restrita, limitando-se a uma só amostragem e exclusivamente a um capítulo do material didático, não sendo, portanto, suficiente para respaldar a concepção de que a integração curricular proposta no produto ofereceria de fato, resultados positivos para formação do aluno, o que levaria ao desenvolvimento das capacidades referidas na última citação.

A dificuldade de trazer uma conclusão consolidada sobre a eficácia do produto educacional em integrar de fato teoria e prática decorre do tempo que não foi suficiente para aplicá-lo, uma vez que o produto educacional foi concluído em abril, sendo o ideal que a observação ocorra com uma turma durante os três anos do ensino médio, ou seja, a turma que cursa, atualmente, o primeiro ano começará a estudar as disciplinas do curso técnico no segundo semestre de 2019, e deverá estudar com o produto educacional apresentado ao PROFEPT até concluir o ensino médio em 2021. Com efeito, poderemos verificar o impacto do produto na formação dos alunos, na medida em que teremos, inclusive, como analisar as práticas desses alunos nos estágios e comparar com as turmas anteriores que não foram submetidas ao trabalho de integração curricular⁷⁸.

O produto também revela outras limitações teóricas e metodológicas da pesquisa, uma vez que não foram abordados nas atividades propostas aos alunos os aspectos do trabalho coletivo, a ideia de auto-organização e outros elementos do politecnismo, conforme referenciado na citação anterior e no segundo capítulo. Compreendemos essa limitação como

⁷⁷ Ver no ANEXO D as máquinas referidas só Laboratório de Fabricação Mecânica da EEEP Castro Alves.

⁷⁸ Os instrumentais de estágios arquivados na escola das turmas anteriores daria condições para realizar a análise comparativa entre o desempenho técnico das turmas anteriores e a turma submetida ao produto educacional.

decorrência natural do espaço onde a pesquisa se desenvolveu, já que a escola é organizada para atender as metas das avaliações externas e aos objetivos de aprovação, sendo, portanto, necessário compreender que os valores de uma educação integral somente poderão ser trabalhados mediante a consciência e o compromisso do profissional de educação em romper com as estruturas que sustentam o modelo de educação traduzido em números de aprovados e metas de proficiências alcançadas nas avaliações externas, respondendo aos princípios do neoliberalismo.

5 CONCLUSÃO

Ao iniciar nossas considerações finais, vem-nos à memória a primeira vez que entramos na Escola Profissional onde, atualmente, exercemos a função de coordenadora de estágio e muitas vezes ministramos aulas de História. Naquele momento, iniciávamos uma profunda transformação das nossas concepções profissionais, pois nossos 10 anos de trabalho nas unidades de ensino regular, tanto públicas como privadas, já haviam sedimentado, em nós, a certeza da nossa função que seria garantir a aprovação do aluno na universidade. Sendo assim, na qualidade de professora de História, narrávamos e “bizurávamos” os eventos mais importantes da humanidade para que os alunos tivessem condições de acertar as questões dos exames de vestibulares e do Exame Nacional do Ensino Médio- ENEM. Assim, desumanizávamos a História e a nossa relação com o outro.

Conviver mais de oito horas por dia com os mesmos jovens, nos conduziu a compreender, mesmo sem nenhum referencial teórico, que a educação é de fato INTEGRAL, pois toda a subjetividade dos alunos com suas dores e realizações, interfere na compreensão e formulação de novos conhecimentos e procedimentos diante da vida. Portanto, a experiência, na Escola Profissional, tem humanizado a nossa relação com o outro, levando ao desenvolvimento de uma atitude pedagógica mais consciente, em que substituímos práticas que ignoram a individualidade do aluno por ações que, ao considerarem as especificidades de cada um, potencializem o desenvolvimento do estudante em todas as suas dimensões, mesmo quando as orientações pedagógicas dos documentos oficiais se arrimam no desenvolvimento de competência para atender as demandas mercadológicas.

No terceiro capítulo deste trabalho dissertativo, ficou evidenciado o fato de que tanto os documentos nacionais e estaduais como o PPP da escola contêm discursos antagônicos que orientam a formação, tanto no sentido da dimensão integral do sujeito como na perspectiva de alcançar resultados determinados por agências que representam os interesses do capital.

Essas contradições que encontramos no discurso são partilhadas na prática por quase todos os colegas que se dividem entre as orientações pela busca de resultados nas avaliações externas e a realidade dos diversos estudantes que se impõem na rotina de cada aula ou intervenção pedagógica, quando somos impelidos a considerar o aluno em toda a sua integralidade.

A ideia de formação do sujeito sob várias dimensões, ultrapassando os resultados mensuráveis, como notas e avaliações, é consonante o conceito de politecnismo, fundamentado nas obras de Pistrak e Krupskaya que nos foram expressas como fundamentações teóricas para a realização da nossa pesquisa, a qual culminou com a

elaboração deste escrito *stricto sensus* para a academia, e do produto educacional exigidos para a conclusão do Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica- PROFEPT.

A leitura das referidas obras nos levou a compreender que, mesmo em momentos históricos distintos, pois Pistrak e Krupskaya escreveram no início do século XX no contexto da União Soviética, é possível identificar enfrentamentos pedagógicos semelhantes aos que vivenciamos atualmente, como, por exemplo, a reclamação dos professores nos conselhos de classe quanto à falta de associação de informação e conteúdo por parte dos alunos, ou mesmo a reclamação da falta de alguns elementos ou equipamentos dos laboratórios, entre outras experiências que nos aproximam das vivências dos profissionais das Escolas –Comunas.

Então foi a partir das semelhanças entre as nossas atuais experiências e as registradas por Pistrak e Krupskaya, em especial, no que diz respeito à fragmentação das disciplinas, que desenvolvemos o produto educacional, o qual visou a integrar as disciplinas do curso de Fabricação Mecânica aos conteúdos de Física e Química, tendo como referência as práticas realizadas pelos alunos no estágio supervisionado, desenvolvendo, assim, uma relação entre teoria e prática em uma perspectiva de associação entre ensino e trabalho, conforme prevê o conceito de politecnismo.

Não houve, entretanto, como abordar todos os princípios do politecnismo no produto educacional, como a noção de trabalho coletivo, desenvolvida com base no conceito de auto-organização. Isso ocorreu, em virtude de a organização das aulas na EEEP Castro Alves que está centrada na figura do professor, sem possibilitar situações de envolvimento coletivo por parte dos alunos, assim como a maioria das escolas que privilegiam, em seus processos pedagógicos, o alcance das metas de aprendizagem determinadas por agências ligadas aos interesses do capital (Instituto Unibanco). Apontamos essa circunstância como uma limitação metodológica para o desenvolvimento deste trabalho.

Embora o produto educacional não privilegie todas as características do politecnismo, foi reconhecido pelos professores técnicos o fato de que a turma submetida às atividades de integração curricular, propostas pelo produto, alcançou um desempenho melhor com relação à qualidade das peças produzidas, assim como os alunos economizaram mais alumínio e aço durante a usinagem.

Para uma conclusão consistente sobre o impacto do produto educacional na formação dos alunos, seria necessário submeter uma turma ao estudo integral do material didático e em seguida comparar o desempenho deles nas atividades de estágios com aqueles discentes que não foram submetidos à proposta pedagógica de integração curricular. Na prática, a pesquisa deve continuar com a aplicação do produto educacional na turma do atual primeiro ano do

curso de Fabricação Mecânica da EEEP Castro Alves, que concluirá em 2021 o ensino médio, viabilizando os resultados na esfera quantitativa.

Apresentamos o produto educacional como conclusão central da pesquisa, mas não podemos deixar de destacar, como aspectos positivos nossas observações qualitativas da influência do nosso trabalho sobre o corpo docente da já referida instituição de ensino, para o desenvolvimento de metodologias que priorizem a integração curricular. Isso ficou evidenciado nas outras áreas, como ciências humanas e linguagens e códigos, que apresentaram questões aos alunos que aproximam a base comum da base técnica. Podemos citar como exemplos os professores de Geografia e do curso Técnico de Administração, que, depois das intervenções de nossa proposta metodológica, prepararam um conjunto de atividades e textos, associando o estudo da Revolução Industrial à disciplina Teoria Geral da Administração. Outro fator que evidencia o envolvimento dos professores com a proposta de construção de metodologias relacionadas à integração curricular foi a apresentação de trabalhos científicos sobre a referida temática, na reunião regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciências-SBPC, que ocorreu em Sobral nos dias 27 a 30 de março de 2019.

Por fim, entendemos que as obras de Pistrak e Krupskaya passaram de referencial teórico de um trabalho acadêmico para ser um referencial de práticas pedagógicas que nos ajudam a construir, dentro das brechas do sistema capitalista, alternativas de educação que considerem os eixos estruturantes do ensino médio no sentido de promover a formação integral do ser humano.

BIBLIOGRAFIA

BERNADIM, M.L; SILVA.M. R, Políticas Curriculares para o Ensino Médio e para Educação Profissional: propostas, controvérsias e disputas em face das proposições do Documento Referência da Conae 2014. **Jornal de Políticas Educacionais**. Nº16. p23-35. Julho-Dezembro de 2014.

BRASIL. Lei n.9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso: 23 de janeiro de 2019.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. **Decreto n. 5.154 de 23 de julho de 2004**. Regulamenta os artigos 36 e 39 a 41 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm. Acesso: 23 de janeiro de 2019.

BRASIL. **Decreto n. 2.208, de 17 de abril de 1997**. Educação Profissional: legislação básica. Acesso: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2208.htm. Acesso: 23 de janeiro de 2019.

BRASIL. **Decreto n. 6.302 de 12 de dezembro de 2007**. Institui o Programa Brasil Profissionalizado. Acesso: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2208.htm. Acesso: 23 de janeiro de 2019.

BRAZ, Angêla Araújo. **Desafio no currículo do ensino médio integrado à Educação na Escola Estadual de Educação Profissional Rodrigues Braz**. Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós –Graduação Profissional em Gestão e avaliação da Educação Pública: Universidade Federal de Juíz de Fora, 2014.

CEARÁ. **Relatório de Gestão “O pensar e o fazer da educação profissional no Ceará – 2008 a 2014”**. Fortaleza: Secretaria da Educação; Coordenadoria de Educação Profissional, 2014.

CEARÁ. **Referenciais para a oferta do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional da Rede Estadual de Ensino do Ceará**. Fortaleza: Secretaria da Educação; Coordenadoria de Educação Profissional, 2013.

COSTA, César Lima. **A integração do ensino médio à educação profissional técnica no Brasil e os rebatimentos no Estado do Ceará: da aparência à essência**. Fortaleza: UFC, 2012.

CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A “era das diretrizes”: a disputa pelo projeto de educação dos mais pobres. In: **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, n. 49, jan.-abr. 2012.

FERREIRA JR, A; BITTAR, M. A educação na perspectiva marxista: uma abordagem baseada em Marx e Gramsci. **Interface-Comunic, Saúde, Educ.** v.12.n.26,p635-46,jul/set. 2008.

FRIGOTTO, Gaudêncio. Contexto e Sentido Ontológico, Epistemológico e Político da Inversão da Relação Educação e Trabalho para Trabalho e Educação. **Revista Contemporânea de Educação**, vol.10, n.20, julho/dezembro de 2015.

INSTITUTO DE CORRESPONSABILIDADE PELA EDUCAÇÃO (ICE). **Manual operacional do modelo de gestão da tecnologia empresarial socioeducacional (TESE)**. Recife: ICE. 2004.

INSTITUTO UNIBANCO, **Circuito de Gestão: Princípios e Método- percurso formativo de gestão escolar para resultados de aprendizagem**. Brasil, 2017,

KRUPSKAYA.N.K. **A construção da pedagogia socialista**. São Paulo: Expressão Popular, 2017.

KUENZER, A. Z. **Educação e Trabalho no Brasil o estado da questão**. Brasília: Reduc,1991.

MARX, Karl; ENGELS. Friedrich. **A Ideologia Alemã**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

MÉSZÁROS, István. **A educação para além do Capital**. 2.ed. São Paulo: Boitempo,2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

MOURA, Dante Henrique. Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectiva de integração. **Holos**, Natal, v. 2,p.1-27,2007.

MOTA, Maria Danielle Araújo. **Inegração curricular do curso técnico em Enfermagem com a disciplina Biologia**. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Fortaleza, 2013.

OLIVEIRA, Elenilce Gomes. Novos Caminhos na Educação Profissional Brasileiro? In: SOUSA, Antônia de Abreu; OLIVEIRA, Elenilce Gomes de (Orgs). **Educação Profissional: Análise Contextualizada**. Fortaleza: Edições UFC, 2104.

PISTRAK, Moisey M. **Fundamentos da Escola do Trabalho**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981.

PISTRAK, Moisey M. **A Escola-Comuna**. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

PISTRAK, Moisey M.**Ensaio sobre a Escola Politécnica**. São Paulo: Expressão Popular, 2015;

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO(PPP). **Escola Estadual de Educação Profissional Castro Alves**, 2018.

RAMOS, M.N. **História e política da educação profissional**. Curitiba: Instituto Federal do Ceará, 2014. (Coleção formação pedagógica;v.5)

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**. V. 12,n.34, jan/abr.2007.

SAVIANI, Dermeval. O legado educacional do regime militar. **Cad. Cedes**, Campinas, vol.28,n.76,p.291-312, set/dez.2008.

SILVA, Leandro da Silva. Trajetória histórica-normativa das políticas curriculares da educação profissional técnica de nível médio: de 1996 a 2008. **Caderno de História da Educação**,v.15, n.2,p.769-792, maio –ago, 2016

SOUSA, Antônia de Abreu. As recomendações do Banco Mundial para a Educação Profissional e o Vigor da Teoria do Capital Humano no Contexto do Neoliberalismo. In: SOUSA, Antônia de Abreu; OLIVEIRA, Elenilce Gomes de (Orgs). **Educação Profissional: Análise Contextualizada**. Fortaleza: Edições UFC, 2104.

TOLEDO, Renata Ferraz de; JACOBI, Pedro Roberto. Pesquisa- Ação e Educação: Compartilhando Princípios na Construção de Conhecimentos e no Fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas. **Educ. Soc.** Campinas, v.34,n.122, p.155-173, jan-mar, 2013.

WACHOWICZ, Lílían Anna. A Dialética na Pesquisa em Educação. **Revista Diálogo Educacional**-v.2- n.3- p.171-181-jan/jun.2001.

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL



$$\left(\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right)_n$$

Polyethylene

**Física e Química
Integradas ao Curso
Técnico de Fabricação
Mecânica**

 **INSTITUTO
FEDERAL
CEARÁ**

Realização:  **EEEP Castro Alves**

**Produto
Educativo**



Produto Educacional

Física e Química Integradas ao Curso de Fabricação Mecânica

Consolação Linhares de Carvalho Coelho

Fortaleza
2019

INTRODUÇÃO

O presente produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional Tecnológica – PROFEPT/IFCE resultou da pesquisa, realizada na Escola Estadual de Educação Profissional-EEEP Castro Alves¹. O objetivo central da pesquisa foi realizar um conjunto de atividades em que as disciplinas de Física e Química fossem associadas aos conteúdos do Curso de Fabricação Mecânica, tendo por base os processos das indústrias onde os alunos da referida unidade de ensino realizam seus estágios supervisionados, desenvolvendo assim uma relação entre teoria e prática em uma perspectiva de associação entre ensino e trabalho.

A fundamentação teórica para o desenvolvimento da referida proposta foi baseada na pedagogia socialista, construída especialmente entre 1918 e 1931², que teve sua expressão máxima nas Escolas de Comunas e foi sistematizada nas obras de Moisey M. Pistrak, Krupskaya. O conceito central dessa pedagogia é o de politecnismo, baseado nas categorias de atualidade, auto-organização e trabalho como princípio educativo que norteiam a formação integral do sujeito, aproximando-se das concepções de trabalho, ciências, tecnologia e cultura apresentadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica de 2012.

O desenvolvimento de um produto educacional tendo por base a integração curricular na perspectiva do politecnismo justifica-se por possibilitar a formação omnilateral do indivíduo ao exigir do estudante “a capacidade de observar, aprofundar e verificar suas observações por meio de experiência, da prática, em especial na prática do trabalho, e exige a capacidade de registrar as suas observações e tirar delas conclusões.” (KRUPSKAYA, 2017. p.152)

A elaboração efetiva das questões ocorreu com a troca de experiência entre os professores da base comum e os técnicos durante os planejamentos das ciências da natureza nas quintas feiras, tendo sido realizado, inclusive, algumas visitas às empresas concedentes de estágio para que os docentes pudessem compreender os processos técnicos e, dessa forma,

¹ Nome fictício utilizado para preservar a identidade dos sujeitos envolvidos no contexto da pesquisa.

² Esse período se justifica por ser em 1918 o período da consolidação da Revolução Russa e instalação das primeiras escolas comunas e 1931 o período em que Stalin por meio de um decreto estabeleceu uma reforma educacional que estava em oposição aos valores pedagógicos dos pioneiros, sendo esses até perseguidos e proibidos de serem referenciados. A reforma educacional de Stalin previa a formação técnica centrada na necessidade do mercado, pois a URSS estava passando por um crescimento industrial e a educação deveria formar mão de obra para alimentar tal crescimento, sendo assim, Stalin incorpora a lógica capitalista ao estado socialista.

fundamentar as questões e redimensionar as abordagens em sala de aula, conforme é possível ver nos anexos.

O produto está dividido em duas partes, sendo a primeira referente à integração da Física com a Fabricação Mecânica e segunda da Química com referido curso técnico.

Na seção interdisciplinar de Física e do Curso Técnico, os professores optaram por abordar conteúdos clássicos da física como: Unidade de medida, Movimento uniforme, Dinâmica, Dilatação térmica, Calorimetria e circuitos elétricos, Resistência e Potência, associados aos processos industriais.

Na seção de integração da Química com o Curso Técnico de Fabricação Mecânica foram apresentadas questões sobre as propriedades dos materiais e dos polímeros em uma perspectiva interdisciplinar. A escolha desses conteúdos justificou-se pelo fato dos estagiários depararem-se com os processos de resistência mecânica do material quando realizam Fabricação de peça ou manutenção de máquinas, assim como utilizam o polímero em várias aplicações na indústria como, por exemplo, produção de calçados em uma das nossas principais concedentes, Gana S/A.

Apresentamos esse material reconhecendo as limitações teóricas e metodológicas de nossa abordagem que precisam ser superadas com o aperfeiçoamento de ações pedagógicas no sentido de integrar as disciplinas a partir da relação ensino e trabalho, tendo como objetivo contribuir com a formação integral do aluno.

SUMÁRIO

FÍSICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA	6
1. UNIDADES DE MEDIDA.....	6
2. MOVIMENTO UNIFORME.....	10
3. DINÂMICA.....	15
4. DILATAÇÃO TÉRMICA E TERMOMETRIA	20
5. CALORIMETRIA	26
6. CIRCUITOS ELÉTRICOS	32
GABARITO DE FÍSICA	37
QUÍMICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA	38
7. PROPRIEDADES DOS MATERIAIS	38
7.1 FATORES DE RESISTÊNCIA:.....	39
7.2 AS PROPRIEDADES TÉRMICAS.....	39
7.3 AS PROPRIEDADES ELÉTRICAS	40
TEXTO PARA QUESTÃO 1:.....	40
8. POLÍMEROS.....	49
9. PRODUÇÃO DO COMPOSTO DE PVC (POLICLORETO DE VINILA)	55
10. USINAGEM	57
11. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MÁQUINAS DE INJEÇÃO INDUSTRIAL	60
12. REFERÊNCIAS.....	66

FÍSICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA

1. UNIDADES DE MEDIDA

Na fabricação mecânica, realizar medidas é fundamental para garantir a qualidade dos produtos e serviços por meio de controle de equipamentos de medição. Esses aparelhos realizam medidas de diversas grandezas físicas dentre elas: tempo, temperatura, pressão, corrente elétrica, tensão e etc.

As indústrias possuem uma área dedicada para a metrologia. Ela é indispensável para a fabricação de modo geral, pois uma boa metrologia garante confiabilidade nos produtos manufaturados.

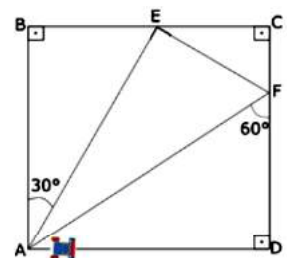
1.O manômetro é um instrumento utilizado para medir a pressão de fluidos contidos em recipientes fechados. Existem, basicamente, dois tipos: os de líquidos e os de gases.A equipe de Manutenção é responsável por regular um manômetro para 5 bar de pressão durante o processo de enforquilhamento. Além da regulação do manômetro, eletambém abastece o equipamento com 5 litros de lubrificante. Quais as quantidades de pressão e de litros de lubrificante? Dados: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.



Manômetro – Foto 2019

- (A) 50000 Pa e 5000 mL
- (B) 500000 Pa e 5000 mL
- (C) 500000 Pa e 50000 mL
- (D) 50000 Pa e 500 mL
- (E) 50000 Pa e 50000 mL

2. (OBR 2017 - Nível 5) Uma planta industrial, de forma quadrada, comporta 6 células de trabalho, respectivamente nos pontos A, B, C, D, E e F. Um robô seguidor de linha foi desenvolvido com a finalidade de percorrer as 6 células pelo caminho disposto no chão da fábrica, como na figura, para



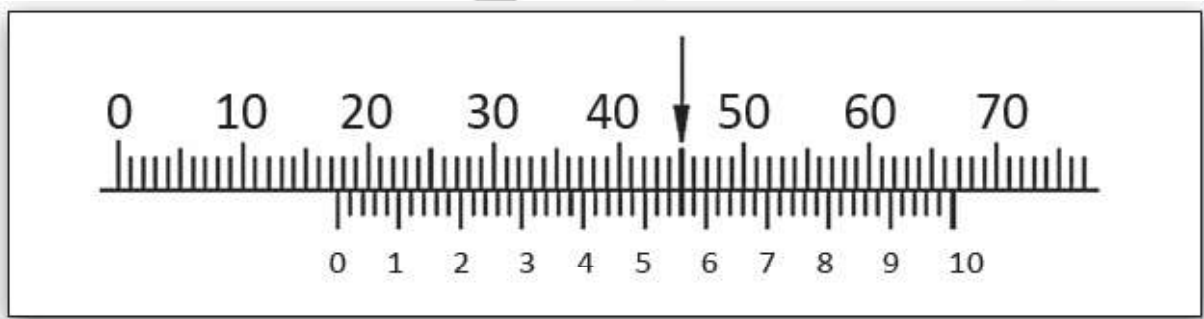
transportar suprimentos entre elas.

Sabendo que o segmento AB mede 900 m, determine o comprimento do segmento DF, o perímetro e a área da estação de trabalho AFD, respectivamente.

Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$ $\tan 30^\circ = 0,58$

- (A) 522 m; 2.466 m; 234.900 m².
- (B) 1557 m; 4.255 m; 700.650 m².
- (C) 522 m; 2.722 m; 469.800 m².
- (D) 450 m; 2.356 m; 202.500 m².
- (E) 783 m; 2.876 m; 352.350 m².

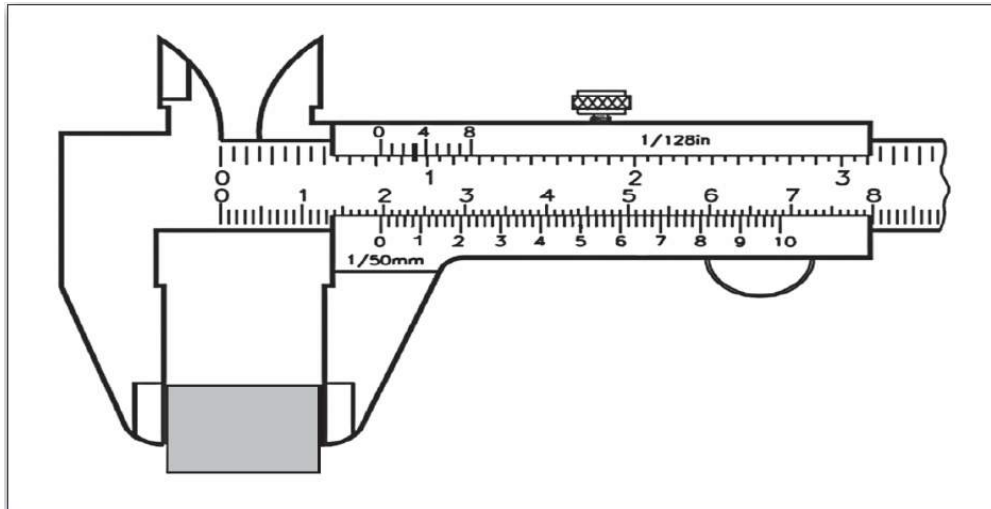
3. É comum nos processos de produção industrial retirar uma amostra para fazer testes e medidas para aferir a qualidade do produto fabricado. Em nosso laboratório, também realizamos essas medidas com o uso do paquímetro para fabricar peças. Então tendo como referência as práticas laboratoriais, determine, respectivamente, a resolução e a leitura do paquímetro apresentado a seguir:



Obs.: escala milimétrica

- (A) 0,10 mm e 53,00 mm
- (B) 0,02 mm e 17,56 mm
- (C) 1,00 mm e 17,56 mm
- (D) 0,01 mm e 53,00 mm
- (E) 0,20 mm e 17,53 mm

4. Para medir a espessura de uma peça, um mecânico deve medi-la em polegadas. A leitura do paquímetro representado na figura a seguir indica que a peça mede, em polegadas:



- (A) $78''/128$
- (B) $87''/64$
- (C) $99''/128$
- (D) $75''/64$
- (E) $50''/128$

5. Robobaldo é um robô que reside em uma cidade do sertão nordestino que necessita de água. Ele tem a missão de, todos os dias, buscar água para os habitantes no Rio São Francisco que fica a 10 quilômetros de onde ele vive. A cidade é composta por 1500 habitantes, e cada habitante utiliza 50 litros de água por dia. Sabendo-se que Robobaldo carrega um balde com capacidade de 1000 litros, calcule para um dia de serviço, quantos baldes cheios de água ele carrega até a cidade e quantos quilômetros o robzinho amigo percorre.

- (A) 750 baldes; 150 Km
- (B) 75 baldes; 750 Km
- (C) 750 baldes; 1500 Km
- (D) 75 baldes; 1500 Km
- (E) 7500 baldes; 200 Km

6. Uma máquina injetora é composta de seis partes básicas, sendo os principais componentes da máquina um funil, onde materiais plásticos, em estado bruto, são inseridos em um barril, para transportar esses materiais (matéria-prima) até a unidade de aquecimento, onde há um aquecedor que derrete o material plástico

(PVC) em um líquido, em seguida, passa por um bocal (bico de injeção) para que o líquido seja bombeado para dentro do molde, então, segue para uma unidade de ajuste para solidificar na forma, e finalmente um ejetor expulsa o produto acabado.

Num processo de fabricação de sandálias em uma injetora da Fábrica Gana S/A, um inspetor de controle de qualidade verifica que o tempo final registrado pelo operador de injetora para a produção de 2500 pares de sandálias é 10h 7min 20s, ao subtrair o tempo de 02h 15min 32s, qual é o tempo do instante inicial desta produção?



Máquina Injetora – Foto 2019

- (A) 7h 51min 48s
- (B) 8h 32min 12s
- (C) 6h 35min 26s
- (D) 5h 19min 08s
- (E) 9h 27min 59s

7. A empresa brasileira de calçados Gana S/A, líder do setor calçadista, foi pioneira na utilização de poliamida (nylon) como matéria-prima para fabricação de solados e saltos para calçados. Sabendo-se que a densidade do nylon é de $1,15 \text{ g/cm}^3$, converta este valor para kg/m^3 .

- (A) 1500 kg/m^3
- (B) 2750 kg/m^3
- (C) 1150 kg/m^3
- (D) 1875 kg/m^3
- (E) 1655 kg/m^3

2. MOVIMENTO UNIFORME

O movimento uniforme é todo movimento com velocidade constante. Nesse tipo de movimento a velocidade e a distância são diretamente proporcionais, ou seja, ao aumentar uma a outra também aumenta na mesma razão.

Nos processos de fabricação em larga escala, o movimento uniforme é importante para garantir as quantidades exatas que foram programadas para a produção de um determinado objeto, bem como estabelece um ritmo de trabalho adequado, conforme as normas regulamentadoras³- NR17, para os operários responsável por determinada produção.

1. As Esteiras de montagem foram o elemento chave da 2ª revolução industrial, que permitiu o surgimento da produção serializada em larga escala, tendo como conceito: Uma esteira com velocidade constante onde cada operador ao longo da linha realiza uma etapa do processo de fabricação/montagem do produto.

A equipe de engenharia de produção é responsável por montar o layout, que é a ficha de organização da linha de produção contendo informações sobre os tipos, quantidades e posição dos diversos postos de trabalho. Cada posto de trabalho/equipamento possui um tempo de operação mínimo necessário. A esteira deve ter velocidade baixa o suficiente



Esteira de Montagem – Foto 2019

para que a operação mais lenta possa ser realizada sendo esta operação denominada de “gargalo”.

Em um determinado layout existe a operação de pintura, caracterizada como gargalo. Esta operação possui *takt time* (tempo de produção) de 100 pares/hora. Determine a velocidade em m/s para que a esteira com lona de 81 metros e divisões de 50 cm atenda a esta operação.

(A) 1,125

3 A Norma Regulamentadora 17.1. Visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

- (B) 1,750
- (C) 2,000
- (D) 2,250
- (E) 2,500

2. Em um processo de Enforquilhamento, o mecanismo de deslocamento para o respectivo número de calçado é através de um Bloco Linear que está montado sobre um Trilho Linear chamando assim de Guias Lineares.

As Guias Lineares associam o princípio de rolamento ao movimento linear, gerando uma utilização prática para variadas necessidades da indústria. Estas guias tornam possível o desenvolvimento de máquinas econômicas, de alta precisão, alta rigidez e alta velocidade com uma vida útil longa.

Todo conjunto está ligado á um fuso e motor. O bloco com velocidade constante percorre uma trajetória retilínea à qual se fixou um eixo de coordenadas. Sabe-se que no instante $t_0 = 0$, a posição do móvel é $x_0 = 5 \text{ mm}$ e, no instante $t = 20\text{s}$, a posição é $x = 180 \text{ mm}$. Determine a velocidade do bloco.

- (A) 8,75 mm/s
- (B) 9,00 mm/s
- (C) 15,0 mm/s
- (D) 32,0 mm/s
- (E) 36,0 mm/s



Guias Lineares – Foto 2019

Texto paras as questões 3 e 4

Os Veículos Autoguiados (AGV) são um tipo de robô específico para transporte de cargas e vem se tornando cada vez mais presente nas indústrias do Brasil.

Os AGVs (Robo seguidor de linha) são projetados em diversos tipos e tamanhos, alguns são grandes o suficiente para carregar um contêiner entre docas em um porto e outros são pequenos e ideais para transporte de caixas entre corredores



Veículos Autoguiados (AGV) – Foto 2019

nas linhas de produção.

A Gana S/A é uma empresa de olho na competitividade e por isso desenvolveu em seu setor de Inovação o AGREN (AGV Gana S/A), este robô percorre o setor em que foi implantado carregando uma caixa para que os funcionários depositem nele os componentes produzidos.

O AGV possui velocidade padrão de 0,4 m/s, e possui uma parada programada de 50 segundos a cada ciclo na esteira onde é feita a descarga do material.

3. Sabendo que a rota do AGV é um circuito fechado de 180 metros, o tempo ciclo do AGV, supondo que o mesmo não faz outras paradas, é:

- (A) 72 s
- (B) 125 s
- (C) 250 s
- (D) 450 s
- (E) 500 s

4. O AGV possui sensores de segurança na sua parte frontal no intuito de que pare, imediatamente, se alguma coisa entrar em rota de colisão, para retomar seu movimento normal 5 segundos após a saída do obstáculo. Suponha que durante um ciclo completo houve duas paradas de segurança cujo obstáculo passou 10 segundos para liberar o AGV, determine a velocidade média do AGV no percurso inteiro.

- (A) 0,340 m/s
- (B) 0,375 m/s
- (C) 0,387 m/s
- (D) 0,413 m/s
- (E) 0,428 m/s

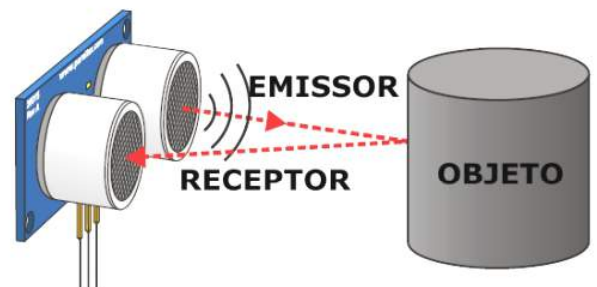
5. Um robô móvel dotado de um sistema de posicionamento global (GPS), foi utilizado para medir o perímetro do Galpão Industrial.

Sabendo que a velocidade média do robô é de 2m/min e que ele levou 8160 segundos para concluir a medição, qual o perímetro da fábrica medida?

- (A) 182 metros.
- (B) 136 metros.
- (C) 226 metros.
- (D) 272 metros.
- (E) 408 metros.

6. (OBR 2017 - Nível 5) Os sensores de ultrassom são amplamente utilizados em: aplicações industriais, por exemplo, para detectar a presença ou passagem de um objeto; em estacionamento, para detectar a passagem ou presença de um veículo; e aplicações que fazem uso do ultrassom.

Seu princípio de operação é o mesmo do sonar, usado pelo morcego para detectar objetos e presas em seu voo cego. Seu funcionamento, baseia-se na emissão de um sinal sonoro ultrassônico e medição do tempo que o sinal leva para sair do sensor, refletir ao atingir o obstáculo e voltar para o sensor, como demonstrado na figura ao lado.



Sensor de Ultrassom – Figura OBR 2017

Um sensor de ultrassom foi instalado no robô móvel, responsável pelo transporte de material em uma planta fabril, para que o robô pare ao detectar algum objeto em seu trajeto. Considerando a velocidade do som de 340 m/s, o tempo gasto na leitura pelo sensor para um objeto a 1,70 metros de distância será de:

- (A) 5 milissegundos;
- (B) 55 milissegundos;
- (C) 10 milissegundos;
- (D) 100 milissegundos;
- (E) 5500 microssegundos.



(Fonte: <https://www.linkedin.com/pulse/global-automated-guided-vehicle-market-revenue-projected-mantosh-rai>)

8. Um centro de distribuição (também conhecido como CD) é uma unidade construída por empresas ou indústrias. Sua finalidade é de armazenar os produtos e despachá-los para os clientes. Neste Processo, uma caixa de 1 m de comprimento, com velocidade escalar constante de 40 m/minutos gasta 45 s para atravessar completamente uma esteira. A extensão da esteira, em metros, é de:

- (A) 18 m
- (B) 27 m
- (C) 29 m
- (D) 30 m
- (E) 31 m



Centro de Distribuição Consola S/A Foto - 2019

3.DINÂMICA

É a parte da física que estuda os movimentos, considerando as forças como suas causadoras a partir dos princípios formulados por Newton. Os alunos aprendem a relação entre a força e o movimento, sendo a força uma interação entre dois corpos que modifica o estado de repouso ou de movimento dos corpos. É uma grandeza física vetorial que precisa ter módulo (número com unidade), direção e sentido.

Tendo como base as noções de Física referentes ao estudo da Dinâmica aplicada na disciplina de Tecnologia de Fabricação, os alunos praticam, no laboratório da escola, corte e rasgo na máquina fresadora, furo nas furadeiras de bancada, fabricação de peças nos tornos mecânicos, bem como dobramento e corte, compreendendo que a quantidade e técnica de como a força é aplicada ao material é determinante para qualidade da fabricação final do produto.

Ao desenvolver essas atividades na escola, o aluno chegará na indústria preparado para trabalhar com os processos de conformação mecânica, onde se obtém peças através da compressão de metais, empregando forças adequadas para que o material possa adquirir as dimensões estabelecidas. No caso da Empresa Gana S/A, a palmilha sai da máquina injetora com suas bordas completas, sendo, em seguida, recortada pela máquina Pneumática de corte de PVC em um processo de utilização dos conceitos da dinâmica.

1. Em um processo de abastecimento de ferramental na injeção Full Plastic, o equipamento utilizado para executar a elevação de cargas ocorre através de uma talha elétrica montada em uma estrutura metálica.

A função das talhas elétricas é levantar objetos pesados ou de difícil locomoção, oferecendo mais segurança aos usuários.

Uma talha elétrica é um aparelho movido à eletricidade usado para levantar, abaixar e até mesmo mover objetos pesados ou de difícil locomoção. Tem como principal função aliviar a tensão e evitar possíveis lesões em qualquer pessoa que precise levantar um objeto pesado ou em situações em que o objeto é simplesmente pesado demais para ser levantado por um ser humano sem ajuda.

Na figura, temos um gabarito de massa $m = 500 \text{ kg}$ suspenso por um cabo de aço. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine o valor da tração na corda e monte o diagrama de corpo livre, representando todas as forças que atuam no sistema.



Talha Elétrica Foto - 2019

- (A) 50 N
- (B) 500 N
- (C) 5000 N
- (D) 50000 N
- (E) 500000 N

3. Para estocar produtos no centro de distribuição (CD) de uma empresa, eles são embalados em caixas e transportados por um operário que utiliza uma empilhadeira de massa total igual a uma tonelada. A estocagem é feita levantando verticalmente uma caixa por vez até seu devido lugar no CD. No intuito de agilizar o processo de estocagem, decidiu-se organizar as caixas com massa de meia tonelada. Sabendo que a empilhadeira imprime uma aceleração inicial de $0,5 \text{ m/s}^2$, que se mantém constante durante um curto intervalo de tempo e utilizando o valor da gravidade sendo 10 m/s^2 , a força que a empilhadeira deve exercer, neste curto intervalo de tempo é mais próximo de:



Empilhadeira – Ilustração - 2019

- (A) 5000 N
- (B) 5250 N
- (C) 5500 N
- (D) 5750 N
- (E) 6000 N

4. (OBR 2017 - Nível 4) As transformações ocorridas nas indústrias ao longo do tempo estão diretamente relacionadas com o avanço da tecnologia, a disponibilidade de mão de obra e de recursos naturais. Essas mudanças podem ser observadas nos modelos de geração de energia utilizados, na divisão do trabalho e também na capacidade de produção. As imagens a seguir ilustram algumas características de indústrias em diferentes momentos da história.



Fontes: Adaptadas de < <http://www.blogdaslocadoras.com.br/wp-content/uploads/2016/05/ind.jpg>;
<http://www.portaldotocantins.com/wp-content/uploads/2015/06/energia-solar-no-tocantins.jpg>;
http://www.criciuma.sc.gov.br/site/arquivo_historico/185.jpg

Considere as afirmações abaixo:

- I. Modelo de produção flexível com uma grande variedade de produtos e utilização de energias limpas e renováveis.
- II. Uso de fontes poluidoras como petróleo e carvão mineral para a geração de energia.
- III. Utilização de máquinas e robôs modernos com aumento da qualidade e produtividade.

IV. Emprego de máquinas e ferramentas operadas manualmente, aumentando o risco de acidentes para os trabalhadores.

A partir da análise das imagens e com seu conhecimento prévio sobre a evolução das indústrias, escolha a opção que relaciona corretamente as afirmações e as imagens apresentadas.

- (A) Afirmações I e III com as imagens 3 e 2, respectivamente.
- (B) Afirmações II e IV com as imagens 3 e 1, respectivamente.
- (C) Afirmações I e II com as imagens 2 e 3, respectivamente.
- (D) Afirmações II e III com as imagens 1 e 4, respectivamente.
- (E) Afirmações I e IV com as imagens 1 e 2, respectivamente.

5. O processo de injeção da fabricação de calçados Full Plastic (cabedal, etiquetas) é caracterizado pela composição exclusiva da matéria prima (PVC), diferentemente de calçados que utilizam outros tipos de materiais que podem ser encontrados em diversos modelos como: Sandálias, sapatilhas, tamancos entre outros. A indústria calçadista Gana S/A foi a pioneira e, atualmente, lidera esse segmento no mercado com a marca “Melissa”, lançada em 1979. Hoje boa parte de sua produção é exportada para os mais diversos países. Neste processo, um ferramental de massa igual a 750 Kg é elevado, utilizando uma talha para uma altura de 5 m. Sabendo que a gravidade no local é 10 m/s^2 , o trabalho realizado pela força peso é:



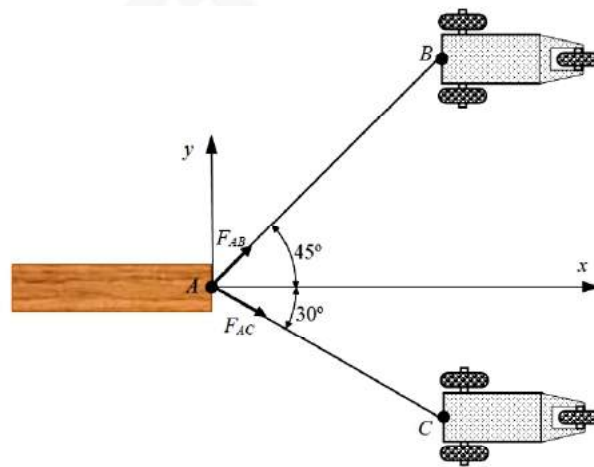
Pórtico e Talha - Foto 2019

- (A) 5000 J
- (B) 10000 J
- (C) 15000 J

(D) 20000 J

(E) 25000 J

6. (OBR 2017 - Nível 5) Dois carrinhos robóticos idênticos são utilizados para arrastar um bloco de madeira com auxílio dos cabos AB e AC, ao longo do eixo x, conforme ilustrado na vista superior da figura. Sabendo que a força mínima necessária para arrastar o bloco na direção x é de 10N, quais são as intensidades das forças de tração nos cabos FAB e FAC?



(A) $F_{AB} = 20/[2^{0,5}(1+3^{0,5})]$ e $F_{AC} = 20/(1+3^{0,5})$

(B) $F_{AB} = 20/(1+3^{0,5})$ e $F_{AC} = 20/[2^{0,5}(1+3^{0,5})]$

(C) $F_{AB} = 10/[2^{0,5}(1+3^{0,5})]$ e $F_{AC} = 10/(1+3^{0,5})$

(D) $F_{AB} = 10/(1+3^{0,5})$ e $F_{AC} = 10/[2^{0,5}(1+3^{0,5})]$

(E) $F_{AB} = 20/(1+3^{0,5})$ e $F_{AC} = 10/(1+3^{0,5})$

4.DILATAÇÃO TÉRMICA E TERMOMETRIA

A dilatação térmica é o aumento das dimensões físicas de um corpo ocasionado pela variação de temperatura, sendo necessário que o aluno tenha conhecimento dessa propriedade térmica para a montagem de conjuntos mecânicos, pois, no caso, da fabricação de uma peça em que o furo deve ser menor para o encaixe adequado de um eixo, o conhecimento de dilatação térmica e das especificidades de cada material é determinante para garantir o bom funcionamento da peça. Nesse caso, também é importante que o aluno tenha noções de Termometria que é uma parte da terminologia voltada para o estudo da temperatura (aquecimento ou resfriamento) e seus efeitos sobre os corpos. A medição de temperatura é feita com uso de aparelhos denominados de termômetros. Os termômetros podem registrar a temperatura de diversas formas diferentes sendo a leitura feita por meio de um valor numérico relacionado com uma escala termométrica. As principais escalas termométricas são: Celsius (mundialmente utilizada), Fahrenheit (utilizada nos Estados Unidos) e Kelvin (Utilizada em laboratórios).

O Tratamento térmico é uma aplicação da termometria que pode ser definido como o aquecimento ou resfriamento controlado dos materiais feito com a finalidade de alterar suas propriedades físicas e mecânicas, sem alterar a forma do produto final. No processo de aquecimento, o controle de temperatura do material é imprescindível para atingir o objetivo desejado: como o aumento da resistência do material, alterar características de fabricabilidade, usinabilidade, estampabilidade ou restauração de ductilidade, após intenso processo de conformação a frio.

1. Em um processo de Plastisol, o forno trabalha com duas espessuras de placas, uma com 7 mm e outra com 12 mm. A Engenharia definiu as seguintes temperaturas padrão e incluiu na Ficha Técnica de Processo conforme segue: 360 °C e 390 °C respectivamente.

A diferença de temperatura entre as duas placas é de 30 °C. Qual o valor dessa diferença na escala Fahrenheit.

- (A) 30 °F
- (B) 48 °F
- (C) 54 °F
- (D) 72 °F
- (E) 86 °F



Forno de Cozimento - Foto 2019

2. O processo de Plastisol, representa a suspensão de partículas de PVC em um plastificante, onde o mesmo flui como um líquido e pode ser vertido para um molde aquecido. Quando aquecido, o plástico e o plastificante se dissolvem mutuamente. Ao resfriar o molde, o resultado é um produto flexível, plastificado permanentemente.

O gabarito utilizado para a execução do cozimento é de magnésio e /ou alumínio, apresentando a maior resistência ao choque térmico, por quê? Dados: coeficiente de dilatação linear do alumínio = $23 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$; coeficiente de dilatação linear no magnésio = $25 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$



Placa de Plastisol – Foto 2019

(A) O Alumínio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o menor coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma menor dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.

(B) O Magnésio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o maior coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma menor dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.

(C) O Alumínio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o maior coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma menor dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.

(D) O Alumínio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o menor coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma maior dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.

(E) O Magnésio, porque no momento do choque térmico, o material que possuir o maior coeficiente de dilatação será o mais resistente, uma vez que sofrerá uma maior dilatação e, assim, não comprometerá a sua estrutura.

3. Em um dos vários processos de fabricação de solados para um determinado modelo de sandália infantil, o setor de moldes e injetoras da Fábrica 7 da Gana S/A deve manter o nylon, que é a matéria-prima utilizada na fabricação do solado deste modelo, a uma temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um intervalo de tempo de 3,5h para não comprometer sua cristalização. Atendendo às normas internacionais, esta temperatura deve ser informada em seu valor correspondente na escala Fahrenheit. Este valor termométrico de $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ equivale na escala Fahrenheit ao valor de:

(A) $110\text{ }^{\circ}\text{F}$

(B) $550\text{ }^{\circ}\text{F}$

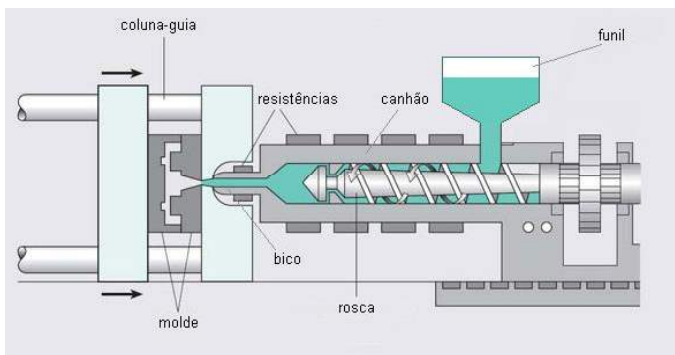
(C) $86\text{ }^{\circ}\text{F}$

(D) $360\text{ }^{\circ}\text{F}$

(E) $230\text{ }^{\circ}\text{F}$

4. O PVC (Policloreto de Vinila material plástico) utilizado na fabricação de calçados e de uma nova linha de brinquedos plásticos produzidos pela Gana S/A, é fornecido pela Braskem, indústria petroquímica localizada em Camaçari – BA. A temperatura de transição vítrea do PVC varia de acordo com o método de polimerização empregado, mas ocorre sempre dentro da faixa de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. O material chega à empresa Gana S/A na forma de pequenas esferas de aspecto cristalino (pequenos grãos transparentes), que vão para as injetoras, nas quais esta matéria-prima é fundida, e, dependendo do molde utilizado este material é transformado em calçados ou brinquedos. A injetora de PVC faz uso de equipamentos convencionais de moldagem do tipo rosca-pistão. O Sistema de injeção consiste em um funil, uma

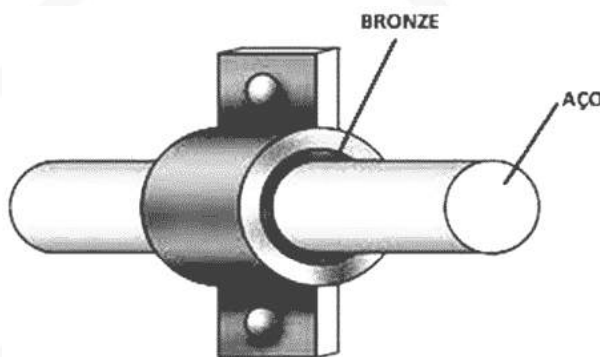
rosca, um cilindro — mais conhecido como canhão, e um bico de injeção, como se pode ver na figura a seguir. Em um processo de fabricação no qual a temperatura de aquecimento da injetora deve ser mantido a $280\text{ }^{\circ}\text{C}$, determine o valor desta temperatura na escala Kelvin.



- (A) 230 K
- (B) 553 K
- (C) 440 K
- (D) 100 K
- (E) 310 K

Modelo de Injetora – Foto 2019

5. (UFRN) Em uma oficina mecânica, o mecânico recebeu um mancal "engripado", isto é, o eixo de aço está colado à bucha de bronze, conforme mostra a figura abaixo. Nessa situação, como o eixo de aço está colado à bucha de bronze devido à falta de uso e à oxidação entre as peças, faz-se necessário separar essas peças com o mínimo de impacto de modo que elas possam voltar a funcionar normalmente.



Mancal (conjunto eixo e bucha)

Existem dois procedimentos que podem ser usados para separar as peças: o aquecimento ou o resfriamento do. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação térmica linear do aço é menor que o do bronze, para separar o eixo da bucha, o conjunto deve ser:

- (A) Aquecido, uma vez que, nesse caso, o diâmetro do eixo aumenta mais que o da bucha.
- (B) Aquecido, uma vez que, nesse caso, o diâmetro da bucha aumenta mais que o do eixo.

(C) Esfriado, uma vez que, nesse caso, o diâmetro da bucha diminui mais que o do eixo.

(D) Esfriado, uma vez que, nesse caso, o diâmetro do eixo diminui mais que o da bucha.

(E) Aquecido, uma vez que, nesse caso, o diâmetro da bucha aumenta tanto quanto o eixo.

6. (UDESC) A tabela abaixo apresenta uma relação de substâncias e os seus respectivos valores de coeficiente de dilatação linear e condutividade térmica, ambos medidos à temperatura de 20 °C.

Substância	Coeficiente de Dilatação Linear ($10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$)	Condutividade Térmica (W/mK)
Gelo	51	2
Chumbo	29	35
Alumínio	24	240
Cobre	17	400
Concreto	12	0,8
Vidro Comum	9	0,7

Assinale a **alternativa correta**, tomando como base as informações acima.

(A) Barras do mesmo comprimento dos metais listados na tabela sofrerão dilatações iguais, quando submetidas a uma variação de temperatura de 20 °C.

(B) A condutividade térmica das substâncias permanece constante, independentemente da temperatura em que estas se encontram.

(C) Substâncias que possuem maior condutividade térmica também apresentam maiores coeficientes de dilatação.

(D) Dentre as substâncias listadas na tabela, o cobre é a melhor opção para fazer isolamentos térmicos.

(E) Duas chapas de dimensões iguais, uma de alumínio e outra de concreto, são submetidas à mesma variação de temperatura. Constata-se então que a variação de dilatação superficial da chapa de alumínio é duas vezes maior que a da chapa de concreto.

07. A máquina da figura abaixo é utilizada para fabricação de chinelos. Em um dos processos, o chinelo passa pela fresadora que é uma máquina responsável por rebaixar os furos na parte do solado para prender as correias/tiras do chinelo.

Uma determinada empresa coloca em seus chinelos uma pequena peça metálica de 5 cm de comprimento, nessa peça contém o nome da empresa. É observado que esta peça cresce $1,1 \cdot 10^{-4}$ centímetros a cada grau Celsius de variação de temperatura no ambiente. Após sofrer uma variação de 90°C , qual será, aproximadamente, o novo comprimento desta peça metálica?



- (A) 4,50 cm
- (B) 4,95cm
- (C) 5,05 cm
- (D) 5,10 cm
- (E) 5,50 cm

08. O telhado do galpão de uma fábrica é feito de metal. Os operários na fábrica ao começar o dia percebem que este começa a fazer uns pequenos estalos e aumenta à medida que chega próximo ao meio dia. Para a explicação deste fenômeno, qual afirmativa abaixo está correta?

- (A) O estalo ocorre principalmente devido ao aumento da temperatura e a dilatação do metal de que o telhado é feito;
- (B) O estalo ocorre principalmente devido à vibração das máquinas.
- (C) O estalo ocorre principalmente devido à eletricidade que passa no local.
- (D) O estalo ocorre devido o campo magnético das redes elétricas.
- (E) O estalo ocorre principalmente devido ao desgaste do telhado.

5.CALORIMETRIA

O processo de fundição do plástico utilizado na Gana S/A consiste na fusão do PVC que será injetado nas matrizes para confecção de sandálias. Para ocorrer o derretimento desse material é preciso elevar a temperatura até o ponto de fusão com o uso de fontes térmicas como, por exemplo, maçaricos, fornos de indução, forno elétrico e outros.

Ao trabalhar com esses processos durante os estágios supervisionados, os alunos observam, na prática, as trocas de calor, retomando seus conhecimentos sobre calorimetria que foram estudados nas aulas teóricas durante o segundo ano.

1.Em um processo de Plastisol, um robô cartesiano efetua a dosagem do respectivo modelo programado pelo PPCP, onde após esta etapa o operador posiciona a placa de magnésio com a primeira etapa de dosagem no forno para execução do pré-cozimento. Após esta etapa, a placa deve voltar para o robô executar a dosagem da base, onde posteriormente é posicionado novamente no forno para execução do cozimento final.

“Um robô cartesiano (também chamado de robô linear) é um robô industrial cujos três principais eixos de controle são lineares (eles se movem em uma linha reta ao invés de girar) e se forma um ângulo reto a relação de cada eixo”. Esta placa de magnésio “molde” possui de 630 cm³ é resfriado de 390 °C para 0°C. Quantas calorias, aproximadamente, a placa perde para o ambiente?



Robô Cartesiano Foto - 2019

Dados: densidade do magnésio = 1,738 g/cm³ e calor específico do magnésio = 0,235 cal/g.°C

- (A) – 159 cal
- (B) – 257 cal
- (C) – 57740 cal
- (D) – 100351 cal
- (E) – 245700 cal

2. Termoplásticos são materiais muito utilizados na produção de vários produtos devido às suas características, dentre elas:

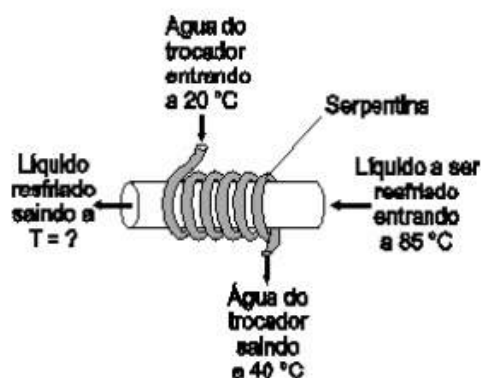
- Se fundem em alta temperatura, tornando – se líquidos.
- Podem ser fundidos diversas vezes.
- Sua reciclagem é possível, característica bastante desejável atualmente.
- Sob temperatura ambiente, podem ser maleáveis, rígidos ou mesmo frágeis.

Dentre os tipos de termoplásticos temos o Policloreto de Vinila (PVC) que é muito utilizado na produção de diversos tipos de calçados produzidos na Gana S/A. Neste processo a temperatura do PVC se eleva de 30 °C para 390 °C se tornando líquido. O aquecimento do PVC é feito no forno e conduzido para o molde através da injetora. Quanto calor aproximadamente é necessário para realizar todo o processo de fabricação de um calçado com volume de 240 cm³ de PVC?

Dados: calor específico do PVC = 92 cal/g.°C, densidade do PVC = 1,35g/cm³.

- (A) 898 kcal
- (B) 7949 kcal
- (C) 8611 kcal
- (D) 10776 kcal
- (E) 11676 kcal

3. Um consiste em uma serpentina, pela qual circulam 18L de água/min. A água entra na serpentina à temperatura ambiente (20°C) e sai mais quente. Com isso, resfria-se o líquido que passa por uma tubulação principal, na qual a serpentina está enrolada. Em uma fábrica, o líquido a ser resfriado na tubulação principal é também água, a 85 °C, mantida a uma vazão de 12 L/min.



Trocador de Calor

Quando a temperatura de saída da água da serpentina for 70 °C, será possível estimar que a água da tubulação principal esteja saindo a uma temperatura T de, aproximadamente:

- (A) 75 °C

(B) 65 °C

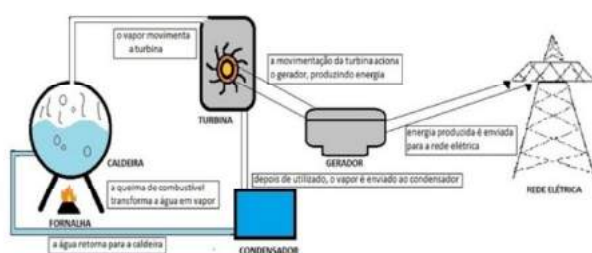
(C) 55 °C

(D) 45 °C

(E) 35 °C

4. Em uma pequena usina termoeletrica de emergência de uma fábrica, uma caldeira é preenchida com 1000 litros de água a 20° C, que devem ser transformadas em vapor em alta pressão a 120°C.

O combustível usado para esquentar a água da caldeira é o óleo diesel. O vapor é usado para girar as hélices de uma turbina que é acoplada por uma correia ao gerador que produz energia elétrica, utilizada na própria fábrica.



Modelo de Usina Termoeletrica

Supondo que o calor específico da água é de 1 cal/g.°C, que possui densidade de 1g/cm³ e que cada grama de óleo diesel, ao ser queimada fornece aproximadamente 10000 calorias à água da caldeira, quantos quilogramas de óleo devem ser queimados para transformar a água em vapor?

(A) 10 kg

(B) 100 kg

(C) 1000 kg

(D) 10000 kg

(E) 100000 kg

5. No laboratório de fabricação mecânica, um aluno utiliza um moto esmeril (equipamento para afiar ferramentas, fazer polimento, lixar, ou mesmo cortar peças) para afiar uma broca de corte utilizada no processo de usinagem. Ao afiar a broca, ele é atingido por pequenas faíscas incandescentes, mas não se queima. Isso acontece porque as faíscas:



Processo de Afiação de Broca

- (A) têm calor específico muito grande.
- (B) tem temperatura muito baixa.
- (C) estão em mudança de estado.
- (D) não transportam energia.
- (E) tem capacidade térmica muito pequena.

6. As altas temperaturas de combustão e o atrito entre suas peças móveis são alguns dos fatores que provocam o aquecimento dos motores à combustão interna. Para evitar o superaquecimento e consequentes danos a esses motores, foram desenvolvidos os atuais sistemas de refrigeração, em que um fluido arrefecedor com propriedades especiais circula pelo interior do motor, absorvendo o calor que, ao passar pelo radiador, é transferido para a atmosfera. Qual propriedade o fluido arrefecedor deve possuir para cumprir seu objetivo com maior eficiência?

- (A) Alto calor latente de fusão.
- (B) Alto calor específico.
- (C) Baixa condutividade térmica.
- (D) Baixa temperatura de ebulição.
- (E) Alto coeficiente de dilatação térmica.

7. O ponto de fulgor de um fluido refrigerador é uma propriedade fundamental que deve ser conhecida quando se desenvolve um novo projeto mecânico que será executado para uma determinada aplicabilidade. Sobre o ponto de fulgor, assinale a alternativa CORRETA.

- (A) É a menor temperatura, no qual um óleo inflama-se momentaneamente.
- (B) É a temperatura mínima, no qual o óleo ainda flui.
- (C) É a maior temperatura, no qual um óleo ainda flui.
- (D) É a maior temperatura, no qual um óleo inflama-se momentaneamente.
- (E) É a maior temperatura, na qual o óleo se torna vapor.

08. Observe a figura abaixo:



Modelo de Máquina Injetora

A figura mostra uma máquina injetora. Ela é composta de seis partes básicas, sendo os principais componentes da máquina um funil, onde matérias-primas são inseridas em um barril para transportar os materiais até a unidade de aquecimento, em um aquecedor que derrete o material em um líquido, em um bocal para bombear o líquido dentro do molde e em uma unidade de ajuste para solidificar a forma e um ejetor para expulsar o produto acabado.

Para fazer um produto moldado por injeção, a resina líquida é despejada no funil da máquina de moldagem por injeção, onde, em seguida, são despejados também corantes ou tintas. A própria gravidade atrai a resina para o barril, e o processo de aquecimento derrete a resina até que ela atinja o estado líquido. Um mecanismo de injeção, geralmente um parafuso alternativo ou martelo injetor, empurra o líquido dentro do molde. O martelo injetor é utilizado quando pelo menos 20% do montante total do líquido contido no funil deve ser transportado para dentro do molde.

Se forem despejados no funil 300g de uma determinada resina cujo calor específico é $0,27 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, para fazer um determinado produto, qual será a quantidade necessária de calor para que essa resina passe de 25° C para 120° C ?

- (A) 2025 Cal
- (B) 7695 Cal
- (C) 9720 Cal
- (D) 11745 Cal
- (E) 12850 Cal

09. Sobre o processo de fabricação de moldes de calçados na máquina injetora

marque **V** para verdadeiro e **F** para falso:

- (A) (☐) A temperatura dentro do canhão para que o polímero do PVC transforme-se em líquido é constante;
- (B) (☐) A pressão dentro do canhão da máquina é o mesmo de dentro da fábrica.;
- (C) (☐) A quantidade de Calor necessário para aquecer o material até o ponto de fusão é maior do que para transformar de sólido em líquido;
- (D) (☐) Para resfriar o molde do calçado o material perde energia.

10. A “Máquina de Conformar” molda a parte traseira de calçados como tênis. Na parte superior desta máquina é aquecido o material utilizado para a construção do calçado e na parte inferior é esfriado.

Marque **V** para verdadeiro e **F** para falso para as seguintes afirmações:

- (A) (☐) O material do calçado perde energia quando é aquecido;
- (B) (☐) O material do calçado perde energia quando é esfriado;
- (C) (☐) A temperatura adequada para realizar o formato desejado é a mesma do ponto de fusão do material;
- (D) (☐) A temperatura adequada para realizar o formato desejado é a mesma do ponto de ebulição do material.

6.CIRCUITOS ELÉTRICOS

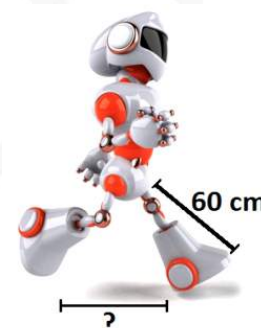
Todos os equipamentos elétricos são constituídos por circuitos elétricos que são diversos elementos elétricos interligados para realizar diferentes tarefas. Sendo o estudo do mesmo de grande relevância para a evolução tecnológica e para as várias aplicações nos dias atuais.

As máquinas utilizados nas indústrias possuem componentes elétricos e eletrônicos de acordo com suas especificações de operação, conforme a tensão e corrente elétrica de operação suportada pelo equipamentos, como também são usados para distribuição da energia elétrica em residências e indústrias, conectando diversos dispositivos elétricos por meio de fios condutores, conectores e tomadas.

No curso de fabricação mecânica é essencial o conhecimento sobre circuitos elétricos, uma vez que a mecânica depende da eletricidade para se realizar.

1. (OBR 2016 - Nível 4) Para manter o equilíbrio, o tamanho do passo de um robô bípede é proporcional ao tamanho de sua perna, e depende também do seu tipo de caminhada.

A tabela abaixo mostra a relação entre o tamanho do passo e o tamanho da perna do robô para cada tipo de caminhada, além da energia consumida por passo em cada situação.



Tipo de caminhada	Tamanho do passo	Energia consumida
Caminhada lenta	30%	2,4 Watts/passo
Caminhada rápida	45%	5,1 Watts/passo
Corrida	90%	6,3 Watts/passo

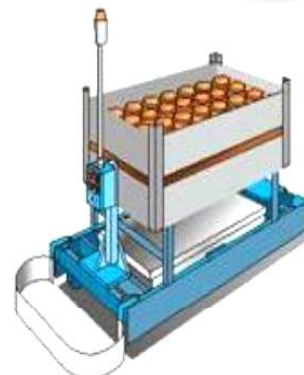
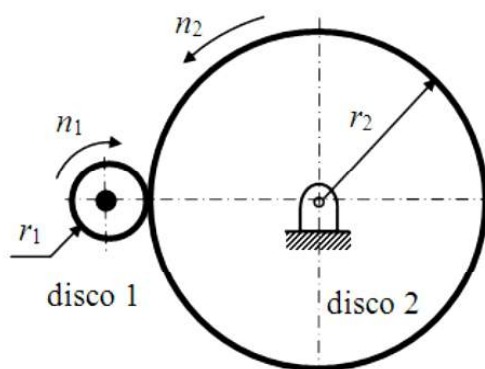
Para executar sua tarefa o robô segue as seguintes instruções:

- Caminhe lentamente por 2 metros e 16 centímetros;
- Corra por 13 metros e 50 centímetros;
- Caminhe rapidamente por 8 metros e 10 centímetros;
- Corra por 8 metros e 10 centímetros;
- Caminhe lentamente por 3 metros e 96 centímetros.

Quanto de energia será consumida pelo robô para executar a tarefa completa?

- (A) 249,6 Watts.
- (B) 486,6 Watts.
- (C) 530,4 Watts.
- (D) 655,2 Watts.
- (E) 22,5 Watts.

2. (OBR 2017 - Nível 5) Na robótica móvel, os motores elétricos de corrente contínua são muito utilizados. Um motor elétrico de corrente contínua com potência $P = 10 \text{ W}$ e rotação nominal $n = 6.000 \text{ rpm}$ foi utilizado para movimentar o sistema de locomoção de um robô móvel. O motor foi utilizado para acionar o disco 1 do conjunto de discos plásticos emborrachados acoplados representados na figura.



(Fonte: Adaptada de <http://motioncontrolsrobotics.com/robotic-applications/automated-material-handling/automatic-guided-carts-agc/>)

O torque T [Nm] transmitido pelo motor ao eixo do disco 1 pode ser determinado a partir da relação com $(2\pi n/60) \cdot T$. Supondo que não há perdas de potência P [W] e a rotação n [rpm] do motor: $P = (2\pi n/60) \cdot T$ potência ou escorregamento entre os discos, e sabendo que o disco 1 tem raio $r_1 = 10 \text{ mm}$ e o disco 2 tem raio $r_2 = 50 \text{ mm}$, a relação de transmissão i característica do par de discos acoplados pode ser definida por $i = r_2/r_1 = n_1/n_2 = T_2/T_1$. Portanto pode-se afirmar que:

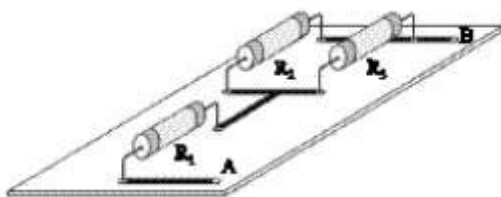
- (A) $n_2 = 1.200 \text{ rpm}$, $T_1 = T_2 = 1/(20\pi) \text{ Nm}$
- (B) $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$, $T_1 = T_2 = 20\pi \text{ Nm}$
- (C) $n_2 = 1.200 \text{ rpm}$, $T_1 = 1/(20\pi) \text{ Nm}$ e $T_2 = 1/(4\pi) \text{ Nm}$
- (D) $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$, $T_1 = 20\pi \text{ Nm}$ e $T_2 = 4\pi \text{ Nm}$
- (E) $n_2 = 6.000 \text{ rpm}$, $T_1 = 1/(4\pi) \text{ Nm}$ e $T_2 = 1/(20\pi) \text{ Nm}$

3. (OBR 2015 - Nível 4) Interpolação numérica permite construir um novo conjunto de informações tendo como referência um outro conjunto. Um exemplo dessa aplicação é a conversão das unidades de graus Celsius para graus Fahrenheit, ou mesmo converter as informações obtidas de um sensor que opera com medida indicada na faixa de corrente de 4mA a 20mA para leituras de pressão, vazão, temperatura, entre outros.

Suponha que se tenha um sistema baseado em pressão cujo mínimo de leitura seja 2 bar e o máximo obtido pelo sensor seja 10 bar, sabendo que a saída deste sensor apresenta leitura de 0V a 10V, qual o valor da pressão obtida quando a leitura do equipamento aponta 5V?

- (A) 4 bar.
- (B) 5 bar.
- (C) 2 bar.
- (D) 6 bar.
- (E) 10 bar

4. (FGV-2004 - adaptada) Pensando como utilizar o imenso estoque de resistores de $20\text{ k } \Omega$ e $5\text{ k } \Omega$ que estavam em estoque no depósito de uma fábrica, o engenheiro responsável determina uma associação de valor equivalente (entre os pontos A e B) ao resistor de que precisariam para a montagem de um determinado aparelho.



O funcionário que fazia a soldagem do circuito alternativo, distraidamente, trocou a ordem dos resistores e um lote inteiro de associações teve que ser descartado e assim acarretando prejuízo à fábrica. As resistências corretas em cada associação deveriam ser: $R_1 = 20\text{ k } \Omega$, $R_2 = 20\text{ k } \Omega$ e $R_3 = 5\text{ k } \Omega$. As resistências montadas erradamente em cada associação foram: $R_1 = 5\text{ k } \Omega$, $R_2 = 20\text{ k } \Omega$ e $R_3 = 20\text{ k } \Omega$. A troca dos resistores acarretou uma diminuição da resistência desejada, em cada associação, de:

- (A) 5 k Ω .
- (B) 9 k Ω .
- (C) 15 k Ω .
- (D) 24 k Ω .
- (E) 25 k Ω .

5. No galpão industrial da fábrica 4 da Gana S/A, que possui cerca de 2400 m², destinada a produção de PVC, utiliza-se em torno de 90 lâmpadas fluorescentes de 135 W que ficam ligadas em média 8 horas por dia. Estas lâmpadas foram substituídas por 90 lâmpadas de LED de igual brilho que consomem 75 W cada uma e também ficam ligadas em média 8 horas por dia. Adotando-se o valor industrial de R\$ 0,36 para o preço do quilowatt-hora, a economia que esta troca proporciona em um mês de trinta dias é de:

- (A) R\$ 520,00
- (B) R\$ 500,00
- (C) R\$ 490,00
- (D) R\$ 470,00
- (E) R\$ 467,00

6. Nos tornos do laboratório do curso de fabricação mecânica há um fusível destinado a proteger a parte eletrônica. Quando submetido a uma sobrecorrente, o fusível se parte e assim interrompe a passagem de corrente elétrica.

O mais básico elemento de proteção de sobrecorrente é um fusível. Sobre os fusíveis, é correto afirmar que:

- (A) Possuem, como função principal, operar mediante faltas permanentes e isolar (seccionar) a seção faltosa da porção sem defeito.
- (B) São posicionados de modo que a maior seção do alimentador é separada.
- (C) Quanto ao desligamento, os fusíveis de efeito retardado são destinados à proteção de circuitos em que não ocorre variação considerável de corrente quando do acionamento do circuito.
- (D) Quanto à tensão de alimentação, são classificados em fusíveis de expulsão e limitadores de corrente.

(E) Quanto ao desligamento, os fusíveis de efeito rápido suportam, por alguns segundos, a elevação do valor da corrente, caso típico que ocorre na partida de motores em que a corrente de partida pode atingir de 5 a 7 vezes a corrente nominal.

7. Em instalações elétricas industriais, estão presentes diversos equipamentos, entre os quais motores elétricos, lâmpadas, fornos elétricos. Alguns são responsáveis por diminuir e outros por aumentar o fator de potência da instalação. Sobre esses equipamentos, assinale a afirmativa correta.

(A) Lâmpadas incandescentes e fornos elétricos resistivos possuem fator de potência unitário.

(B) Motores elétricos possuem comportamento capacitivo, elevando o fator de potência.

(C) Capacitores de correção de fator de potência são utilizados para abaixar o fator de potência.

(D) Fornos indutivos e motores elétricos possuem fator de potência unitário.

8. A Gana S/A implantou em sua fábrica de Sobral a maior usina solar de autoconsumo do Brasil. A usina conta com 3500 painéis solares cobrindo uma área de 7 mil metros quadrados. Fora a vantagem economia por gerar a própria energia elétrica, a fábrica deixará de emitir 140 toneladas de gás carbônico na atmosfera, equivalente a mesma produção de energia através de outras matrizes energéticas.



Usina solar da Gana S/A em Sobral.

Fonte: [http://exclusivo.com.br/_conteudo/2018/03/negocios/214372-Gana S/A-constroi-usina-solar-de-autoconsumo.html](http://exclusivo.com.br/_conteudo/2018/03/negocios/214372-Gana_S/A-constroi-usina-solar-de-autoconsumo.html)

Qual será, aproximadamente, a produção anual de energia gerada pela usina solar da Gana S/A? Dados: potência de irradiação solar média diária em Sobral = 200 W/m², eficiência comercial do painel solar = 12 %.

- (A) 61 MWh
- (B) 368 MWh
- (C) 736 MWh
- (D) 1472 MWh
- (E) 12264 MWh

Gabarito de Física

Capítulos	Questões							
Capítulo 1	1 – B	2 – A	3 – C	4 – C	5 – D			
Capítulo 2	1 – D	2 – A	3 – E	4 – B	5 – A	6 – D	7 – C	8 – C
Capítulo 3	1 – A	2 – C	3 – B	4 – A	5 – E			
Capítulo 4	1 – C	2 – A	3 – E	4 – B				
Capítulo 5	1 – D	2 – D	3 – C	4 – A	5 – E	6 – B	7 – A	
Capítulo 6	1 – B	2 – C	3 – D	4 – B	5 – E	6 –	7 – A	8 – D

QUÍMICA INTEGRADA À FABRICAÇÃO MECÂNICA

A aplicabilidade da Química no cotidiano dos estudantes precisa ficar visível para garantir o ensino aprendizagem e a contextualização da ciência no ensino das disciplinas técnicas do curso de Fabricação Mecânica, gerando uma integração escola-empresa-cotidiano. Essa integração entre a ciência Química e o Curso Técnico de Fabricação Mecânica acontece em 3 grandes eixos que estudam os materiais: sólidos metálicos, poliméricos e cerâmicos.

A Química alicerça o aprendizado do estudante do Curso de Fabricação Mecânica, fundamentando as práticas de estágios supervisionados nas empresas, em especial, por meio dos conteúdos de Propriedades físicas e químicas da matéria, Estrutura atômica, Ligações Químicas Interatômicas e Intermoleculares, Polaridade de moléculas, Alotropia, Hidrocarbonetos e Eletroquímica que integram as práticas de usinagem, manutenção, soldagem entre outras.

Na sequência didática a seguir, propomos questões em que os conhecimentos científicos relacionados às propriedades dos metais e aos polímeros sejam incorporados às dimensões da produção industrial.

7. PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Os materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos estão entranhados na nossa cultura mais do que percebemos. Todos os seguimentos da vida diária são influenciados em maior ou menor grau pelos materiais. Nas empresas, onde realizam os estágios, os alunos conseguem identificá-los de maneira mais cognitiva, transformando a visão micro presente na literatura em visão macro, perceptível na prática.

Para selecionar corretamente os materiais para a fabricação e manutenção de máquinas, bem como fabricação de produtos em geral, existem critérios que devem atender à seleção de um entre vários materiais disponíveis para uma aplicação específica, como por exemplo, as condições de serviço que ditam as propriedades exigidas, assim como o custo do material e do processo de fabricação.

As propriedades de um material são determinadas por uma série de características que, em conjunto, definem a espécie de um material. Conhecer as propriedades dos materiais é importante, especialmente para um aluno do curso de

Fabricação Mecânica, para que, tendo contato com a fabricação de qualquer produto, não apenas reconheça a tecnologia empregada para fabricá-lo, mas também entenda como cada material se comporta em relação ao processo de fabricação, além do modo como cada peça é usada, para não correr o risco de usar um material inadequado no processo de fabricação.

As propriedades dos materiais se dividem em físicas e químicas. Nas propriedades físicas é possível determinar o comportamento do material em todas as circunstâncias do processo de fabricação e de utilização, incluindo as propriedades mecânicas, térmicas (comportamento do material em relação a variação de temperatura) e elétricas (capacidade dos materiais de conduzir eletricidade ou não).

Dentre as propriedades mecânicas, destacamos a **Resistência mecânica** que refere-se à capacidade do material de resistir à ação de determinados tipos de esforços, como a tração e a compressão.

7.1 Fatores de resistência:

Elasticidade: Capacidade que o material tem de se deformar quando submetido a um esforço e de voltar à forma original.

Plasticidade: Deformação do material a partir da submissão a um esforço, mantendo-se nessa forma quando o esforço desaparece.

Dureza: Resistência do material à penetração, à deformação plástica permanente e ao desgaste. Em geral os materiais duros são também frágeis.

Fragilidade: baixa resistência aos choques.

Densidade: determina a quantidade de matéria que está presente em uma unidade de volume.

7.2 As propriedades térmicas

As propriedades térmicas determinam o comportamento dos materiais quando são submetidos a variações de temperatura. São elas:

Ponto de fusão: Refere-se à temperatura constante em que o material passa do estado sólido para o estado líquido.

Ponto de ebulição: É a temperatura constante em que o material passa do estado líquido para o estado gasoso.

Dilatação térmica:Variação que ocorre nas dimensões de um corpo quando submetido ao aumento de temperatura.

Condutividade térmica: Capacidade que determinados materiais têm de conduzir calor.

7.3 As propriedades elétricas

Quanto propriedades elétricas, destacamos:

Condutividade elétrica:Facilidade com a qual um material é capaz de conduzir uma corrente elétrica.

Resistividade elétrica:Resistência que o material oferece à passagem da corrente elétrica.

Desde a idealização de um projeto, passando pelo planejamento, até a confecção de um produto acabado, a indústria utiliza os conhecimentos das propriedades dos materiais a níveis moleculares, já que é preciso prever o comportamento do material a ser transformado em todas as etapas do processo produtivo. Sabendo a importância desses conhecimentos empíricos dos materiais e conceitos fundamentais da matéria, para convertê-los nos produtos acabados, fica evidente a atenção que deve ser dada ao estudo envolvendo esse conhecimento à aplicabilidade no processo produtivo.

As Propriedades químicas dizem respeito à capacidade de uma substância sofrer transformações, por exemplo, a combustão, propriedade que a gasolina possui, quando queima, mudando sua composição química e transformando-se em novas substâncias.

A produção e transformação de materiais em bens acabados constitui uma das mais importantes atividades de uma economia moderna. Um produto, para ser manufaturado, requer uma etapa de planejamento do processo de produção e, nesta etapa, requer a seleção do material de acordo com as necessidades técnicas exigidas, permitindo, assim, prever o comportamento do material em serviço, bem como programar e controlar suas características e propriedades.

Texto para questão 1:

Na indústria de transformação do plástico, as noções químicas das propriedades dos materiais ajudam os estagiários do curso de Fabricação Mecânica

a identificar o processo de transformação da matéria prima (PVC) em calçados e em outros produtos industrializados. Como exemplo, destacamos: O processo em que o PVC é moldado através das formas de aço, conforme imagem a seguir, apresentando uma série de propriedades importantes que viabilizam a produção, como alta resistência mecânica, boa usinabilidade, facilidade de obtenção de polimento, estabilidade dimensional, entre outros fatores.

01. (QCONCURSOS – Adaptada) Após a leitura do texto, marque a alternativa onde aparecem mais propriedades dos materiais que produzem esses equipamentos.

a) Relativamente densos; rígidos e resistentes; dúcteis e não quebradiços e bons condutores de eletricidade.

b) Relativamente densos; rígidos e resistentes; dúcteis e quebradiços e maus condutores de eletricidade.

c) Totalmente densos; rígidos e resistentes; dúcteis e não quebradiços e bons condutores de eletricidade.

d) Densos; não rígidos e resistentes; dúcteis e quebradiços e bons condutores de eletricidade.

e) Relativamente densos; rígidos e não resistentes; dúcteis e quebradiços e bons condutores de eletricidade.



Fonte: www.shoemould.en.alibaba.com

02. (PASSEIDIRETO– Adaptada) Na usinagem de uma matriz⁴ utilizada na injeção de PVC para a fabricação dos componentes dos calçados, como mostra a imagem abaixo, por exemplo, são usados ácidos para fazer o tratamento superficial na obtenção de um aspecto específico, fosco ou polido, da forma. A composição química e estrutura atômica dessa matriz possuem um grande número de elétrons deslocalizados, proporcionando a alguns materiais propriedades semelhantes, como



Fonte: <http://matrizminas.com.br/site/> (data do acesso: 02/05/19)

¹ Ferramenta cuja finalidade é conferir determinado formato ou imprimir desejada forma ou efeito sobre um certo material.

condutividade elétrica e de calor, a não transparência, boa resistência mecânica e ductilidade. Qual dos materiais abaixo apresenta essas propriedades?

- a) Metais
- b) Polímeros
- c) Compósitos
- d) Materiais avançados
- e) Cerâmicas

03. (PASSEIDIRETO– Adaptada)“Os avanços no campo dos materiais são fruto de conhecimentos científicos interdisciplinares e de investigações e testes de desempenho que requerem diferentes especializações.”

(MEDINA, Heloisa; NAVEIRO Ricardo. Novos Produtos e novos Processos na Industria, 2008)

Tendo por base o texto acima, podemos afirmar que a Ciência dos Materiais é a área da atividade humana associada com a geração e com a aplicação de conhecimentos que estão relacionados entre si, portanto sendo interdisciplinar. Os principais aspectos que devem estar relacionados entre si, visando às suas propriedades e aplicações dos materiais estão descritos na opção:

- a) Formação estrutural e geometria
- b) Todas as opções estão erradas
- c) Composição, estrutura e processamento
- d) Somente a estrutura de formação
- e) Formatação e processamento

Texto para as questões 4 e 5

Os alunos do curso de Fabricação devem chegar, nas empresas para a realização dos estágios supervisionados, reconhecendo as aplicações dos metais no contexto da produção industrial, além de suas propriedades e aplicações.

Nas aulas laboratoriais que envolvem os professores técnicos e de química como, por exemplo, na produção de uma peça metálica necessária à manutenção de máquinas eles aprendem todas as condições e maneiras necessárias a essa fabricação, o que permite a excelência do trabalho do aluno durante o estágio.



Prática de ajustagem mecânica

04.(PUC2017 – Adaptada) Depois da leitura do texto acima e sabendo que todos os metais apresentam diferentes formas de comportamento e propriedades, identifique, entre as alternativas abaixo, os metais que apresentam as propriedades ductibilidade, maleabilidade, brilho e condutibilidade elétrica:

- A) Cloreto De Potássio E Alumínio.
- B) Cobre E Prata.
- C) Talco E Mercúrio.
- D) Grafita E Diamante.
- E) Aço E Pvc.

05. (MUNDOEDUCAÇÃO – Adaptada) Ainda sobre os metais relacione os metais listados na coluna I com as suas aplicações industriais e propriedades listadas na coluna II:

Coluna I

- a)Fe
- b)Pb
- c)PVC
- d)Ag
- e)Hg
- f)Al
- g)Au

Coluna II

- I. Possui cor amarela.
- II. É o único metal líquido a 20°C.
- III. Possuem baixas densidades e podem ser extremamente flexíveis
- IV.É constituinte de panelas e latas
- V. É denso.
- VI. É constituinte das latarias dos automóveis.
- VII. É utilizado na manufatura de joias.

a) VI- Fe; V- Pb; III-Pvc; VII-Ag; II-Hg; IV-Al; I-Au.

b) IV- Fe; III- Pb; V-Pvc; VII-Ag; I-Hg; VI-Al; II-Au.

c) V- Fe; II- Pb; VI-Pvc; VII-Ag; I-Hg; IV-Al; III-Au.

d) V- Fe; I- Pb; VI-Pvc; III-Ag; II-Hg; IV-Al; VII-Au.

06. (CEFET –PR)“Nas indústrias de fabricação de alumínio, mais de 70% dos recursos empregados é energia elétrica, um recurso que, apesar de escasso, ainda é muito barato no Brasil. Este custo é ainda inferior para empresas que possuem subsídio e pagam até um terço do preço pago pelos consumidores residenciais. Grande parte dos lingotes produzidos aqui é exportada e, lá fora, eles são transformados em componentes automotivos e equipamentos que o Brasil precisa comprar por um preço muito mais alto.”

(Revista Veja, ed. Abril, ano 34, nº21, 2001)

As ligações químicas entre os átomos de alumínio presentes nos lingotes produzidos são do tipo:

a) Iônica. b) Dipolo-dipolo. c) Metálica. d) Covalente. e) Cristalina.

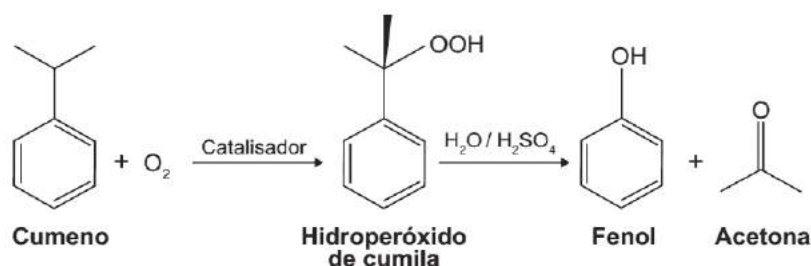
07. (UFMG) Uma indústria química comprou certa quantidade de plástico de um fabricante. Antes de ser usado, colhe-se uma amostra e submete-se a uma série de testes para verificações. Um desses testes consiste em colocar uma fração da amostra num equipamento e aquecê-la até o plástico derreter. A fração sofreu:

a) () Ebulição b) () Fusão
c) () Dilatação térmica d) () solidificação

10.(FSC 2016 – adaptada) A matéria pode se apresentar, basicamente, em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Na etapa de injeção do polímero na produção de calçados na fábrica Gana S/A, esse material recebe calor suficiente para se transformar em um líquido viscoso. Sabemos que a matéria pode mudar de estado, dependendo do fornecimento ou retirada de energia. Assinale a alternativa CORRETA para a transformação que acontece no processo de injeção do polímero:

a) sublimação
b) liquefação
c) fusão
d) vaporização
e) condensação

11. (ENEM 2014) O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Fonte: <https://www.resumov.com.br/provas/enem-2014/enem-2014-cnt-68/>

Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a:

- a) Filtração.
- b) Ventilação.
- c) Decantação.
- d) Evaporação.
- e) Destilação fracionada.

A fundição dos materiais está relacionada diretamente ao processo de aquecimento dos mesmos. Na aula prática feita pela professora de Química no laboratório técnico, os alunos tiveram a oportunidade de observar o comportamento dos metais utilizados na prática quando aquecidos no forno de cubilote, promovendo um melhor entendimento sobre os materiais para facilitar a tomada de decisão na produção industrial, deixando claro seu diferencial para o mercado de trabalho.

12.(FGV2018) Sobre o ferro fundido, analise as afirmativas a seguir:

- I. O ferro fundido cinzento tem boa usinabilidade e capacidade de amortecer vibrações.
- II. O ferro fundido branco tem baixa resistência à compressão e dureza.

III. O ferro fundido maleável possui baixa resistência mecânica e fluidez no estado líquido.

Está correto o que se afirma em:

- a). I, somente.
- b). II, somente.
- c). III, somente.
- d). I e III, somente.
- e). II e III, somente.

13. (INSTITUTO ACESSO 2018) A transformação dos metais e ligas metálicas para ser usada em diferentes aplicações na indústria, pode ser feita por diferentes processos, em sua grande maioria tendo o metal líquido ou fundido. Basicamente, podemos afirmar que:

I. O Forjamento consiste na conformação por esforços compressivos, tendo a fazer o material assumir o contorno da ferramenta conformadora, chamada matriz ou estampo.

II. Na Extrusão ocorre a redução da seção transversal de uma barra, fio ou tubo, utilizando uma ferramenta com forma de canal convergente.

III. A Conformação de chapas compreende as operações de: embutimento, estiramento, laminação e trefilação.

IV. Dobramento é um processo de conformação mecânica no qual uma tira metálica é submetida a esforços aplicados em duas direções opostas para provocar a flexão e a deformação plástica.

V. O Estiramento consiste na aplicação de forças de tração, de modo a modificar o material sobre uma ferramenta ou bloco.

- a) Nenhuma das alternativas está correta.
- b) I, IV estão corretas.
- c) I, V estão corretas.
- d) I, II, III estão corretas.
- e) I, II estão corretas.

14. (INSTITUTO AOCP 2018) Em relação à ciência dos materiais, assinale a alternativa correta.

- a) Uma liga de alumínio possui módulo de elasticidade inferior a uma liga de tungstênio, para as mesmas condições de temperatura. Portanto, quando submetida a uma mesma tensão, apresentará maior deformação que a liga de tungstênio.
- b) Uma liga de alumínio possui módulo de elasticidade superior a uma liga de tungstênio para as mesmas condições de temperatura. Portanto, quando submetida a uma mesma tensão, apresentará maior deformação que a liga de tungstênio.
- c) O processo de deformação no qual a tensão e a deformação são proporcionais é chamado deformação plástica.
- d) O limite elástico é a tensão no ponto máximo da curva tensão-deformação de engenharia.
- e) O limite de resistência à tração é o parâmetro geralmente utilizado para fins de projeto, pois representa a tensão máxima que um objeto pode suportar antes de ocorrer a fratura.

15. (INSTITUTO AOCP 2018) Processos industriais, como a fabricação de vidro e cerâmica, são favoráveis à utilização do gás natural como produto energético, pois no processo de produção desses materiais se exige:

- a) cortes frequentes na transferência de calor, incidentes na mistura.
- b) grande variação da temperatura de fusão.
- c) a manutenção do tempo de cogeração de energia.
- d) flutuação de pressão na aspiração dos gases residuais.
- e) a queima direta em contato com o produto final.

16.(QCONCURSOS) O Al tem ponto de fusão relativamente baixo, 660°C . No entanto, isso NÃO significa que ele pode ser levado rapidamente ao estado líquido, devido ao fato que:

- a) Seu calor latente de fusão e seu calor específico são mais altos que dos metais comuns.
- b) Seu calor latente de fusão é mais alto que dos metais comuns.
- c) Seu calor específico é mais alto que dos metais comuns.

- d) Seu calor latente de fusão e seu o calor específico são mais baixos que dos metais comuns.
- e) Seu ponto de fusão e seu o calor específico são mais altos que dos metais comuns.



8. POLÍMEROS

Os alunos, no estágio curricular, lidam diretamente com a produção de vários materiais, sejam eles plásticos, metálicos ou cerâmicos, necessitando assim ter conhecimento sobre aqueles utilizados na produção. Um dos materiais mais utilizados nas indústrias parceiras da escola é o polímero, portanto a necessidade de aprofundamento nesse conteúdo.

Os polímeros são os componentes principais na fabricação dos calçados da indústria Gana S/A, pois toda matéria prima é produzida e derivada dos compostos poliméricos de grandes estruturas moleculares a partir de compostos orgânicos com baixa condutividade elétrica, baixa resistência à temperatura e baixa densidade, podendo ser extremamente flexíveis.



O estudo dos polímeros inclui os materiais plásticos e de borracha. Muitos são os compostos orgânicos baseados no C, H e outros elementos não metálicos (como O, N e Si). Possuem estruturas moleculares grandes: Polietileno (PE), náilon, cloreto de polivinila (PVC), policarbonato (PC), poliestireno (PS) e borracha de silicone.

A imagem abaixo representa bem como é o caminho percorrido desde a fonte até o produto pronto dentro de uma indústria, demonstrando, assim, a utilização da química na prática.



Fonte: https://s3.amazonaws.com/academia/Apostila_DET0103-02_Polimeros.pdf

Nos polímeros de adição, que são formados a partir de um único monômero, existem outras categorias de importância que consistem na combinação destes tipos de materiais: compósitos formados por dois ou mais tipos de materiais, com objetivo de obter característica específica e propriedades desejadas.

Os compósitos têm, então, propriedades muito desejáveis na fabricação de determinados produtos, como maior dureza e resistência a fraturas e ataques de compostos químicos e da água do mar, menor deformação com o calor e maior resistência a mudanças de temperatura, dilatando pouco. Como principais exemplos de materiais de matriz para compósitos, podem-se citar os metais, os polímeros e as cerâmicas. Os polímeros podem ser classificados por diversas características, sendo mais utilizada a característica mecânica na fabricação de compósitos.

01. Os plásticos utilizados na fabricação das chinelas na fábrica da Gana S/A constituem uma classe de materiais que confere conforto aos pés. Sob o ponto de vista químico, os plásticos e suas unidades constituintes são, respectivamente:

- Hidrocarbonetos; Peptídeos;
- Macromoléculas; Ácidos Graxos;
- Polímeros; Monômeros;
- Polímeros; Proteínas;
- Proteínas; Aminoácidos.

02. Os plásticos ou polímeros são familiares do nosso cotidiano, sendo usados na construção de muitos objetos que nos rodeiam, desde as roupas que vestimos, até as casas em que vivemos. O desenvolvimento de processos de fabricação dos polímeros sintéticos foi o responsável pelo crescimento da indústria química no último século. Os polímeros poliestireno, poliamida (náilon) e teflon (politetrafluoreteno) podem ser classificados, quanto ao processo de fabricação, respectivamente, como:

- a) Polímeros De Adição, Copolímeros E Polímeros De Adição.
- b) Polímeros De Condensação, Copolímeros E Polímeros De Condensação.
- c) Polímeros De Condensação, Polímeros De Adição E Copolímeros.
- d) Polímeros De Adição, Polímeros De Condensação E Copolímeros.
- e) Polímeros De Adição, Polímeros De Condensação E Polímeros De Adição.

03. As borrachas sintéticas são classificadas como. Também são polímeros de adição industrializados:

- a) Náilon e PVC.
- b) PVC e Poliéster.
- c) Teflon e Isopor
- d) Náilon e isopor.
- e) Poliéster e Teflon



Polímeros de adição

04. A borracha natural é um elastômero (polímero elástico), que é obtida do látex coagulado da *Hevea brasiliensis*. Suas propriedades elásticas melhoram quando aquecida com enxofre, processo inventado por Charles Goodyear, que recebe o nome de:

- a) Ustulação
- b) Vulcanização
- c) Destilação
- d) Sintetização
- e) Galvanização

05. Considerando os tipos de polímeros abaixo:

Polímero de adição

Polímero de condensação

Copolímero de adição

Copolímero de condensação

Podemos afirmar que o polímero poliacrilonitrilo (orlon) e o náilon são, respectivamente:

a) Ambos do tipo I

b) II e III

c) I e IV

d) II e IV

e) Ambos do tipo III

06. (QCONCURSOS.COM) A respeito de suas características químicas, os polímeros são:

a) Moléculas sintéticas exclusivamente produzidas pelo homem a partir da formação de ligações entre os monômeros constituintes da cadeia polimérica.

b) Materiais constituídos por moléculas grandes, frequentemente utilizados como isolante elétrico quando formados com duplas alternadas ao longo da cadeia.

c) Substâncias de carga elétrica elevada, constituídas majoritariamente com cadeias de unidades iônicas repetidas, formadas por ligação radicalar a partir de monômeros.

d) Macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, sua estrutura química e suas interações intra e intermoleculares, com unidades ligadas covalentemente, repetidas ao longo da cadeia.

e) Materiais sintéticos constituídos por moléculas longas, usualmente com ausência de ramificações, devido à impossibilidade de gerar novas cadeias a partir de pontos intermediários da cadeia principal.

07. (QCONCURSOS.COM) Um polímero é um conjunto de moléculas orgânicas (monômeros) que se ligam umas às outras, formando longas cadeias que podem

chegar a centenas de milhares de monômeros. Assinale a alternativa que apresenta o principal tipo de ligação química que os monômeros estabelecem entre si.

- a) Ligação covalente.
- b) Ligação iônica.
- c) Ligação polivalente.
- d) Ligação monopolimérica.

08.(QCONCURSOS.COM - ADAPTADA) Na Gana S/A, os polímeros são utilizados a todo momento na produção dos calçados. Existem diferentes tipos de polímeros utilizados nessa indústria. Compare os polímeros termoplásticos e termofixos com base nas propriedades mecânicas após aquecimento e de acordo com a estrutura molecular:

- a) Termofixos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termoplásticos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termofixos têm estrutura linear e ramificada; termoplásticos, estrutura em rede e ligação cruzada.
- b) Termofixos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termoplásticos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termoplásticos têm estrutura linear e ramificada; termofixos, estrutura em rede e ligação cruzada.
- c) Termoplásticos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termofixos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termoplásticos têm estrutura linear e ramificada; termofixos, estrutura em rede e ligação cruzada.
- d) Termoplásticos amaciam quando aquecidos e endurecem quando resfriados; termofixos endurecem após aquecimento e posterior aquecimento não leva a amaciamento. Termofixos têm estrutura linear e ramificada; termoplásticos, estrutura em rede e ligação cruzada.

09. (QCONCURSOS.COM) A conversão química da fabricação de resinas é a polimerização, em que as moléculas simples reagem para formar polímeros. Nos materiais destinados à moldagem industrial, usam-se dois tipos de resinas, em uma ou a duas etapas, separadas ou combinadas. Os dois tipos, conforme a opinião

corrente, polimerizam-se a produtos terminais semelhantes. Sobre a produção de resinas em uma etapa, análise:

I. A resina descarregada do reator é termostável ou sensível ao calor e requer apenas um aquecimento complementar para que a reação se complete.

II. Na fabricação destas resinas, junta-se ao reator apenas uma parcela de formol necessário.

III. Usa-se um catalisador ácido.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

a) I, II e III.

b) I, apenas.

c) I e II, apenas.

d) I e III, apenas.

e) II e III, apenas.

10. Avalie as afirmações que seguem com base no tema “plásticos e polímeros” atribuindo respectivamente V (verdadeiro) ou F (falso) e assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo.

() Os polímeros podem ser de origem natural ou sintética.

() Plástico é um material macromolecular que pode se tornar fluido e moldável.

() Os polímeros podem ser divididos em três grandes grupos: borrachas, plásticos e fibras.

a) V; V; F

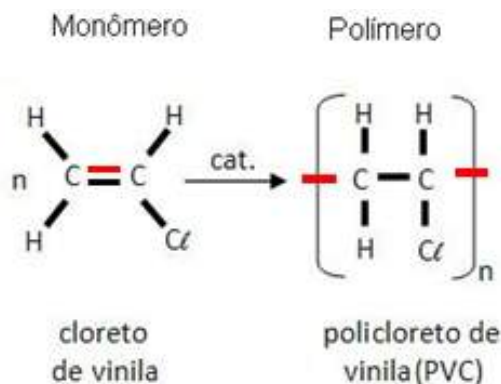
b) F; V; V

c) V; F; V

d) V; V; V

e) V; F; F

11. A base da produção das indústrias de calçados são os polímeros. Esse material apresenta um tipo de ligação que é comum em compostos orgânicos, como a reação de formação do policloreto de vinila, a partir do cloreto de vinila com a ajuda de um catalisador. Além disso, com a associação de átomos, por exemplo, forma os materiais poliméricos e o diamante. A ligação que forma os compostos poliméricos é a:



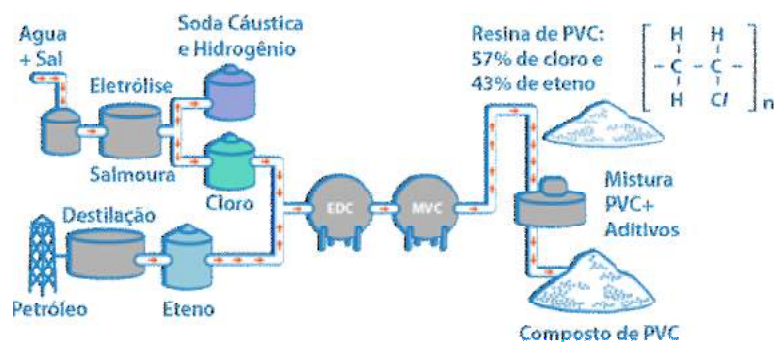
Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/polimero-pvc-policloroeto-vinila.htm>

- a) Ligação de Tetravalente
- b) Ligação Eutetóide
- c) Ligação Covalente
- d) Ligação Alotrópica
- e) Ligação Iônica

9.PRODUÇÃO DO COMPOSTO DE PVC (Policloroeto de vinila)

O PVC é o mais versátil dentre os plásticos. Devido à necessidade de a resina ser formulada mediante a incorporação de aditivos, o PVC pode ter suas características alteradas dentro de um amplo espectro de propriedades em função da aplicação final, variando desde o rígido ao extremamente flexível, passando por aplicações que vão desde tubos e perfis rígidos para uso na Construção Civil, até brinquedos e laminados flexíveis para acondicionamento de sangue e plasma.

A grande versatilidade do PVC deve-se, em parte, também à sua adequação aos mais variados processos de moldagem, podendo ser injetado, extrudado, calandrado, espalmado, somente para citar algumas das alternativas de transformação.



Fonte: <http://www.pevecerca.ind.br/a-fabricacao-do-pvc/>.

01. O processo de obtenção das resinas de PVC é o responsável por suas características únicas de processo. Enquanto a maioria dos polímeros são obtidos por processos diversos de polimerização e fornecidos ao mercado consumidor na forma de grânulos regulares prontos para o processamento (geralmente aditivadas em alguma etapa de seu processo de produção), as resinas de PVC são comercializadas usualmente na forma de um pó branco e fino, ao qual deverão ser adicionados aditivos que tornam o PVC processável como apresentado na imagem acima, além de lhe conferir características específicas. Os compostos possuem diversas aplicações que permeiam o dia a dia de uma indústria de calçados, por exemplo. Sobre o tema, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () Plásticos são polímeros lineares ou ramificados que são facilmente moldados.
- () Os compostos de PVC são utilizados na indústria por serem materiais mais baratos.
- () Os elementos químicos que aparecem nos compostos de PVC utilizados na imagem são o carbono, hidrogênio e cloro.
- () Os plásticos podem ser reciclados.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – V – V.
- b) F – F – V – F.
- c) V – F – V – V.
- d) V – V – F – V.
- e) V – V – F – F.

02. O emprego do polímero orgânico, numa estação de tratamento de água, como auxiliar de coagulação, pode oferecer vantagens como:

- a) Diminuição do tamanho, da resistência e da densidade do floco.
- b) Aumento do tamanho, da resistência e da densidade do floco.
- c) Diminuição do tamanho do floco, com aumento da resistência e da densidade do floco.
- d) Aumento do tamanho do floco, com diminuição da resistência e da densidade do floco.

03. Polímeros são macromoléculas formadas a partir de reação de polimerização. Os polímeros possuem diversas aplicações que permeiam nosso dia a dia. Sobre o tema, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () Plásticos são polímeros lineares ou ramificados que são facilmente moldados.
- () Os termorrígidos são constituídos de polímeros tridimensionais.
- () O látex é um polímero natural que contém, na maioria, o trans polisopreno.
- () Os plásticos podem ser reciclados, diferentemente dos termorrígidos.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – V – V.
- b) F – F – V – F.
- c) F – F – V – V.
- d) V – V – F – V.
- e) V – V – F – F.

04. A injeção de produtos de PVC faz uso de equipamentos convencionais de moldagem do tipo rosca pistão. Esses equipamentos possuem, dentro do cilindro de plastificação, uma rosca sem fim semelhante à utilizada no processo de extrusão com rosca única. A diferença básica entre os processos é que, no caso da injeção, a rosca possui em seu final um anel de bloqueio. Marque a alternativa que indica a função desse anel de bloqueio:

- a) Impedir o refluxo do material plástico para a rosca durante a injeção.
- b) Permitir o bloqueio da passagem de material plástico durante a dosagem.
- c) Comprimir o material desde a sua entrada até a sua saída.
- d) Somente deve ser utilizado com PVC rígido e polímeros amorfos.
- e) Somente deve ser utilizado com PVC rígido e polímeros semicristalinos.

10. USINAGEM

É o processo de remoção do metal através de uma ferramenta de corte. Nesse processo é retirada uma camada de metal pela ação do movimento de uma ferramenta cortante ou da própria peça. Nas aulas práticas de torneamento, durante a fabricação de peças, são utilizados vários tipos de materiais e com diversos formatos como: aço, alumínio, náilon, bronze, entre outros, sendo utilizada uma

ferramenta mono cortante para a realização dessa atividade. Para isso o professor técnico, com o auxílio da professora de química, explica as propriedades dos materiais, integrando, assim, o conhecimento técnico à base comum. Dessa forma, os alunos são preparados tanto na dimensão técnica como na prática, tendo maior resolutividade nos postos de trabalho.



Aula prática de torneamento utilizando a usinagem

01. (APROVAconcursos) Os tornos utilizados no laboratório escolar em trabalhos de usinagem pelos alunos do curso técnico fabricação mecânica, são instrumentos que fabricam peças metálicas, como parafusos, roscas e demais objetos. São máquinas que precisam de lubrificação para evitar falhas e quebras, resultando em aumento de vida útil, confiabilidade, qualidade e a melhor segurança. Para lubrificar o conjunto de engrenagens e mancais de rolamentos o tipo de graxa mais indicado se dá à base de:

- a) () Cobre.
- b) () Cálcio.
- c) () Sódio.
- d) () Lítio.
- e) () Óleo mineral contendo espessante de poliureia (diureia).

02. (APROVAconcursos) O torneamento é uma operação de usinagem que permite trabalhar peças cilíndricas por movimento uniforme de rotação em torno de

um eixo fixo. Na sequência de ações, faz-se inicialmente o faceamento e, em seguida, executa-se o torneamento da superfície cilíndrica externa, propriamente dito. A efetivação dessa última operação pode ser subdividida nas 6 (seis) fases ou etapas listadas abaixo.

1. Marcação do comprimento a ser torneado;
2. Regulagem da rotação adequada do torno;
3. Montagem da ferramenta no porta-ferramentas;
4. Fixação da peça;
5. Execução do torneamento do diâmetro externo;
6. Determinação da profundidade de corte.

A sequência correta de execução dessas etapas, de cima para baixo, é

- a) 1, 2, 3, 4, 5 e 6
- b) 1, 3, 2, 4, 5 e 6
- c) 4, 3, 1, 5, 2 e 6
- d) 4, 3, 2, 1, 6 e 5
- e) 6, 5, 4, 3, 2 e 1

03.(IRFS 2017) Para a usinagem de metais, são utilizadas ferramentas de corte fabricadas com materiais específicos. Das alternativas abaixo, todas são materiais para ferramentas de corte, EXCETO:

- a) Aço rápido.
- b) Metal duro.
- c) Diamante.
- d) Nitreto de boro cúbico.
- e) Ferro fundido.

04.(IRFS 2017) Nos processos de usinagem as ferramentas sofrem desgastes, que são alterações da sua geometria inicial. Das alternativas abaixo todas são causas do desgaste de ferramentas, EXCETO:

- a) Abrasão.
- b) Esferoidização.
- c) Difusão.
- d) Oxidação.
- e) Aderência.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 05 E 06

As Propriedades mecânicas definem o comportamento do material quando está sujeito a esforços externos, como por exemplo, na área da usinagem, a resistência ao corte de um metal, conforme praticamos nas aulas do laboratório de Fabricação Mecânica quando estudamos a disciplina ensaio dos materiais.

05. Nesse contexto, como é chamada a propriedade mecânica que mede a resistência de um material a uma deformação plástica localizada?

- a) (☐) Ductilidade.
- b) (☐) Tração.
- c) (☐) Tenacidade.
- d) (☐) Dureza.
- e) (☐) Resiliência

06. A propriedade mecânica que representa a capacidade de absorção de energia durante o regime de deformação exclusivamente elástica é

- a) (☐) resiliência.
- b) (☐) elasticidade.
- c) (☐) tenacidade.
- d) (☐) ductilidade.
- e) (☐) fragilidade

11. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MÁQUINAS DE INJEÇÃO INDUSTRIAL

A máquina injetora é a responsável por coletar a matéria-prima (polímero), e transformá-la em plástico derretido, e, na sequência, injetar o material para dentro do molde. Para garantir que o funcionamento, o aumento da produtividade e a vida útil dessas máquinas ocorram com o mínimo de intercorrência possível, a manutenção preventiva é essencial, evitando, inclusive, problemas de oxidação gerados pela agressividade do ambiente industrial.

A corrosão é a destruição total ou parcial de um determinado material devido às suas reações químicas e eletroquímicas num meio corrosivo. É preciso evitar ou, no mínimo, controlar as reações, caso contrário, os materiais se estragam ou se tornam inutilizáveis, podendo causar acidentes. Pela ação da corrosão o material vai perdendo as propriedades e se transformando em produto da corrosão, assim,

quando o aço passa por esse processo, ele vai se transformando em ferrugem, ou seja, óxido de ferro.

O aço é um dos metais mais utilizados na mecânica pelo fato de possuir propriedades que o tornam adequado a muitas aplicações, porém tem contra si o fato de ser facilmente corroído. Algumas formas de combater a corrosão consistem em evitar o contato do metal com o meio corrosivo, assim como realizar o tratamento de superfície dos metais, onde o metal é recoberto por películas metálicas ou orgânicas, de espessura e composição adequadas.



Exemplo de objeto em corrosão

A corrosão é um dos conteúdos de maior integração entre as disciplinas de Corrosão/proteção metálica e Química, pois os alunos utilizam o conhecimento adquirido para garantir a qualidade na manutenção dos maquinários industriais, garantindo, assim, um profissional mais completo para o mercado de trabalho.

01. Com relação aos métodos de proteção contra a corrosão, é INCORRETO afirmar:

- a) () Galvanização é um tipo de revestimento metálico à base de níquel muito empregado para proteção de aços.
- b) () Na proteção catódica por anodos de sacrifício, há dois metais distintos em curto-circuito, sendo que a diferença de potencial entre eles gera uma verdadeira célula galvânica.
- c) () O fenômeno de passivação, caracterizado pela formação de uma película de óxido barreira, caracteriza a proteção do tipo anódica.
- d) () Os revestimentos inorgânicos são empregados como películas protetoras que podem ser pintadas em seguida, como, por exemplo, a fosfatização, que é um excelente tratamento superficial pré-pintura.
- e) () Entre os revestimentos protetores orgânicos, destacam-se as tintas, e o que diferencia as tintas mais eficientes na proteção por barreira é a espessura do revestimento, o tipo de resina e os pigmentos que compõem a tinta.

Texto para a questão 02

No laboratório técnico de fabricação mecânica, a professora de Química, com o auxílio do professor técnico, demonstrou, na prática, o uso dos metais de sacrifício na manutenção e prevenção da corrosão dos maquinários utilizados nas indústrias, como, por exemplo, na Gana S/A. Essa integração facilita a aprendizagem do estudante e, conseqüentemente, garante o bom desempenho deste na disciplina de Estágio Curricular.



Aula Prática No Laboratório Técnico

02. Um dos métodos clássicos de proteção anticorrosiva é o uso de anodos de sacrifício. Dada a Tabela de potencial padrão de redução, é possível dizer que os dois melhores materiais para protegerem o ferro (material utilizado na aula prática descrita acima) da corrosão galvânica e servirem de anodo de sacrifício são:

Reação de Redução	Potencial Padrão (V)
$\text{Mg}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{Mg} (\text{s})$	-2,38
$\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{Zn} (\text{s})$	-0,76
$\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{Fe} (\text{s})$	-0,44
$\text{Ni}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{Ni} (\text{s})$	-0,26
$\text{Sn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{Sn} (\text{s})$	-0,14
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 (\text{g})$	0,00
$\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{Cu} (\text{s})$	+0,34
$\text{Au}^{3+} (\text{aq}) + 3\text{e}^- = \text{Au} (\text{s})$	+1,42

- a) () Mg e Zn
- b) () Mg e Cu
- c) () Ni e Cu
- d) () Sn e Cu
- e) () Zn e Sn

03. O tipo de camada de óxido que protege os aços inoxidáveis da corrosão atmosférica/eletroquímica, fenômeno conhecido como passivação, é o:

- a. () Al_2O_3
- b. () Cr_2O_3
- c. () Fe_2O_3
- d. () Fe_3O_4
- e. () NiO

04. Na indústria de calçados Gana S/A, o número de máquinas que necessita de manutenção é enorme. Para a manutenção desses equipamentos é necessário o conhecimento sobre corrosão e metal de sacrifício pelos funcionários que manipulam esse maquinário. Com relação aos métodos de proteção contra a corrosão, é INCORRETO afirmar:

- a) Galvanização é um tipo de recobrimento metálico à base de níquel muito empregado para proteção de aços.
- b) Na proteção catódica por anodos de sacrifício, há dois metais distintos em curto-circuito, sendo que a diferença de potencial entre eles gera uma verdadeira célula galvânica.
- c) O fenômeno de passivação, caracterizado pela formação de uma película de óxido barreira, caracteriza a proteção do tipo anódica.
- d) Os recobrimentos inorgânicos são empregados como películas protetoras que podem ser pintadas em seguida, como, por exemplo, a fosfatização, que é um excelente tratamento superficial pré-pintura.
- e) Entre os revestimentos protetores orgânicos, destacam-se as tintas, e o que diferencia as tintas mais eficientes na proteção por barreira é a espessura do revestimento, o tipo de resina e os pigmentos que compõem a tinta.

05. A proteção catódica é um método utilizado para a proteção de estruturas. Com isso, tubulações e tanques de estocagem, entre outros, são protegidos por esse método. Na aula prática de química, feita no laboratório técnico de mecânica, desejou-se estudar a proteção da corrosão de um equipamento constituído basicamente por ferro, empregando-se o método da proteção catódica com o uso de um metal de sacrifício. Nesse contexto, a tabela a seguir mostra os potenciais-padrão de redução (E°) de algumas espécies.

Semirreação	E° [V]
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Sn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$	-0,14
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,68
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36

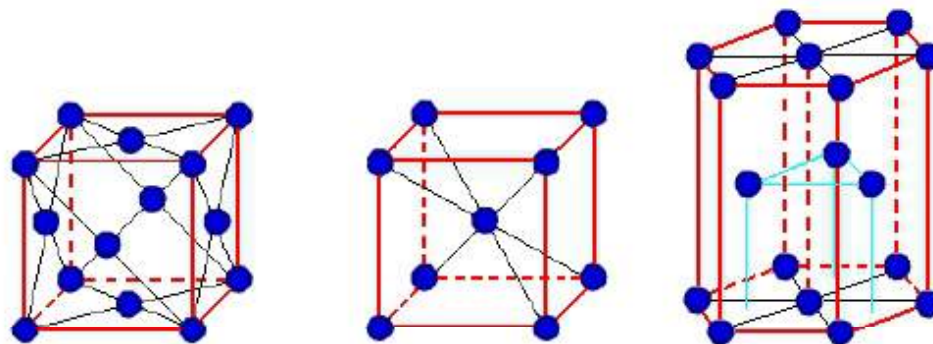
Com base nesse caso hipotético, assinale a alternativa que apresenta um metal de sacrifício adequado e a explicação correta de seu funcionamento. Parte superior do formulário

- a) Cobre, pois apresenta o maior potencial-padrão de redução, fornecendo elétrons ao ferro.
- b) Estanho, por atuar cedendo elétrons ao ferro devido ao valor de seu potencial de redução.
- c) Zinco, por apresentar potencial de redução menor que o ferro, atuando como um cátodo de sacrifício.
- d) Alumínio, por ser um metal mais fortemente redutor que o ferro, atuando como um ânodo de sacrifício.
- e) Magnésio, pois atua liberando maior quantidade de elétrons e sua redução ocorre na proteção do ferro.

06. Na manutenção das máquinas indústrias como tornos, fresas, injetoras, entre outros, o lubrificante tem um papel importante que é evitar o atrito entre as peças e, conseqüentemente, o desgaste delas. Considerando as características e propriedades físico-químicas dos óleos lubrificantes, é correto afirmar:

- a) () A Viscosidade é a intensidade da variação da resistência ao escoamento em função da variação da temperatura.
- b) () O Ponto de fulgor é a mais baixa temperatura na qual o óleo desprende vapores suficientes para formar uma mistura inflamável com o ar.
- c) () O Ponto de Fluidade é definido como sendo uma medida da resistência ao escoamento de óleo lubrificante.
- d) () O Índice de Viscosidade é a mínima temperatura em que um óleo é resfriado e ainda consegue escoar.

07. As três estruturas cristalinas mais comuns entre os metais estão apresentadas na imagem abaixo, sendo utilizadas na produção dos moldes para a injeção em fábricas de calçados como a Gana S/A, por exemplo. Os nomes dessas estruturas são, respectivamente:



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/ligacoes-metalicas-as-propriedades-dos-metais.htm>

- a) () Cúbica de face centrada, hexagonal compacta e monoclinica
- b) () Cúbica de corpo centrado, hexagonal e ortorrômbica
- c) () Cúbica de face centrada, cúbica de corpo centrado e hexagonal compacta
- d) () Cúbica de face centrada, trigonal e ortorrômbica
- e) () Ortorrômbica, hexagonal compacta e trigonal

12. REFERÊNCIAS

APROVA CONCURSOS. Site: preparatório on line para concursos. Disponível em:<
<https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questoes/assunto/Corros%C3%A3o>> Acesso em:23 de abril de 2019.

CARAM, Rubens. **Estrutura e Propriedades dos Materiais.** Disponível em:<
<http://www.fem.unicamp.br/~caram/capitulo1.pdf>>Acesso em:14 de abril de 2019.

FENSTERSEIFER, J; GOMES, J. **Análise da cadeia produtiva do calçado de couro.** In: FENSTERSEIFER, J. (Org.). O complexo calçadista em perspectiva: tecnologia e competitividade. Porto Alegre: Ortiz, 1995. p. 23-54.

FERNANDES, B. L.; DOMINGUES, A. J. - **Polipropileno reciclado para a indústria automotiva.** Scielo Brasil. 2007. Disponível em:<
https://scholar.google.com.br/scholar?start=10&q=pol%C3%ADmeros+na+ind%C3%BAstria&hl=pt-BR&as_sdt=0,5&as_vis=1>. Acesso em:10 de abril de 2019.

GUIDOLIN, S.; COSTA, A.; ROCHA, E. **Indústria calçadista e estratégias de fortalecimento da competitividade.** BNDES Setorial, n.31, 2010, p. 147-184.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo.** 8ª edição. Rio de Janeiro: LTC, v. 3. 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Mecânica.** 8ª edição. Rio de Janeiro: LTC, v. 1. 2008.

JÚNIOR, Adalberto Mohai Szabó. **Manual de Segurança, Higiene e medicina do Trabalho.** 8ª ed. Editora Rideel. São Paulo, p. 339, 2014.

KANTOVISCKI, Adriano R. **Materiais Poliméricos- Conceitos e Definições.** Disponível em:<
<http://www.damec.ct.utfpr.edu.br/automotiva/downloadsAutomot/d5matPolimMod1.pdf>>Acesso em:14 de abril de 2019.

KOTZ, J. C.; TREICHEL Jr., P. M.Weaver,G.C. **Química Geral e Reações Químicas.** 6. ed. vol. 1. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: Mecânica**. 4ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, LTDA, v.1. 1999.

PASSEI DIRETO. Blog: **Plataforma de Estudos**, 2012. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/29259100/quimica-dos-materiais>> Acesso em: 4 de abril de 2019.

QCONCURSOS.COM. Site: **Plataforma de Estudos**, c2008. Disponível em: <<https://www.qconcursos.com/questoes-de-concursos/disciplinas/engenharia-quimica-engenharia-quimica-e-quimica-industrial/processos-industriais/questoes?page=10>> Acesso em: 13 de abril de 2019.

REIS, MARTHA **Química. 2 ed. Vol. 1, 2 e 3**. São Paulo: Editora Ática, 2016.

STOODI. **Ensino e Treinamento a distância S.A.**, c2013. Disponível em: <<https://www.stoodi.com.br/exercicios/quimica/propriedades-dos-materiais/>> Acesso em: 10 de abril de 2019.

Telecurso 2000, Ensino Profissionalizante, **Processos de Fabricação** – Volumes 1, 2, 3 e 4. Editora Globo, 2000.

Telecurso 2000, Ensino Profissionalizante, **Tratamento térmico**. Editora Globo, 2000.

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de Ciência dos Materiais**. Editora Edgard Blücher, 1970.

ZAWISLAK, P. **A inovação no setor calçadista brasileiro: um exemplo de atividade de resolução de problemas**. In: FENSTERSEIFER, J. (Org.). O complexo calçadista em perspectiva: tecnologia e competitividade. Porto Alegre: Ortiz, 1995. p. 143-182.

ANEXO A - MATRIZ CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO DE FABRICAÇÃO MECÂNICA

 GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ Secretaria da Educação		ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP EIXO TECNOLÓGICO: PRODUÇÃO INDUSTRIAL CURSO TÉCNICO EM FABRICAÇÃO MECÂNICA TURMAS INICIADAS EM 2015; 2016; 2017												
COMPONENTES CURRICULARES/ANO		1º ANO				2º ANO				3º ANO				TOTAL
		1º SEM		2º SEM		1º SEM		2º SEM		1º SEM		2º SEM		
DISCIPLINAS		S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	
FORMAÇÃO GERAL	Língua Portuguesa	4	80	4	80	3	60	3	60	2	40	2	40	960
	Artes					1	20	1	20					40
	Língua Estrangeira: Inglês	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	120
	Língua Estrangeira: Espanhol	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	120
	Educação Física	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	120
	História	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	240
	Geografia	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	240
	Filosofia	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	120
	Sociologia	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	120
	Matemática	4	80	4	80	3	60	3	60	2	40	2	40	960
	Biologia	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	240
	Física	4	80	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	280
	Química	3	60	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	280
	SUBTOTAL		26	520	23	460	22	440	22	440	19	380	19	380
FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Informática Básica	3	60	2	40									100
	Introdução ao Curso Técnico e Ética Profissional			2	40									40
	Desenho Técnico			2	40									40
	Desenho Assistido por Computador - CAD			3	60									60
	Materiais, Metalurgia e Tratamento Térmico			3	60									60
	Tecnologia de Fabricação					4	80							80
	Tecnologia de Soldagem					4	80							80
	Ensaios dos Materiais					2	40							40
	Corrosão e Proteção Metálica					2	40							40
	Sistemas de Produção, Processamento e Refino de Polímeros e Gas					2	40							40
	Custos e Planejamento de Projetos							2	40					40
	Eletrônica Aplicada							5	100					100
	Fluxo e Tubulações							3	60					60
	Ajustagem Mecânica							1	20					20
	Metrologia e Controle de Qualidade							2	40					40
	Equipamentos Estáticos e Dinâmicos							2	40					40
	Manutenção Industrial									4	80			80
	Planejamento, Programação e Controle da Produção									2	40			40
	Tecnologia de Automação									2	40			40
	SMS - Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional									2	40			40
	Laboratório de Fabricação Mecânica									6	120			120
	Estágio Curricular											15	300	300
	SUBTOTAL		3	60	12	240	14	280	15	300	16	320	15	300
PARTE DIVERSIFICADA	Horário de Estudo I	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	240
	Horário de Estudo II	2	40			1	20			2	40	1	20	120
	Projeto de Vida	3	60	3	60	1	20	1	20	1	20			180
	Orientação de Redação					1	20	1	20	1	20			60
	Empreendedorismo	2	40	2	40									80
	Formação para a Cidadania	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	120
	Projetos Interdisciplinares I	2	40	1	20	2	40	2	40	2	40	2	40	240
	Projetos Interdisciplinares II	2	40							1	20			60
	Mundo do Trabalho	2	40	1	20	1	20	1	20					100
	Preparação e Avaliação da Prática do Estágio											5	100	100
	SUBTOTAL		16	320	10	200	9	180	8	160	10	200	11	220
TOTAL GERAL		45	900	45	900	45	900	45	900	45	900	45	900	5.400

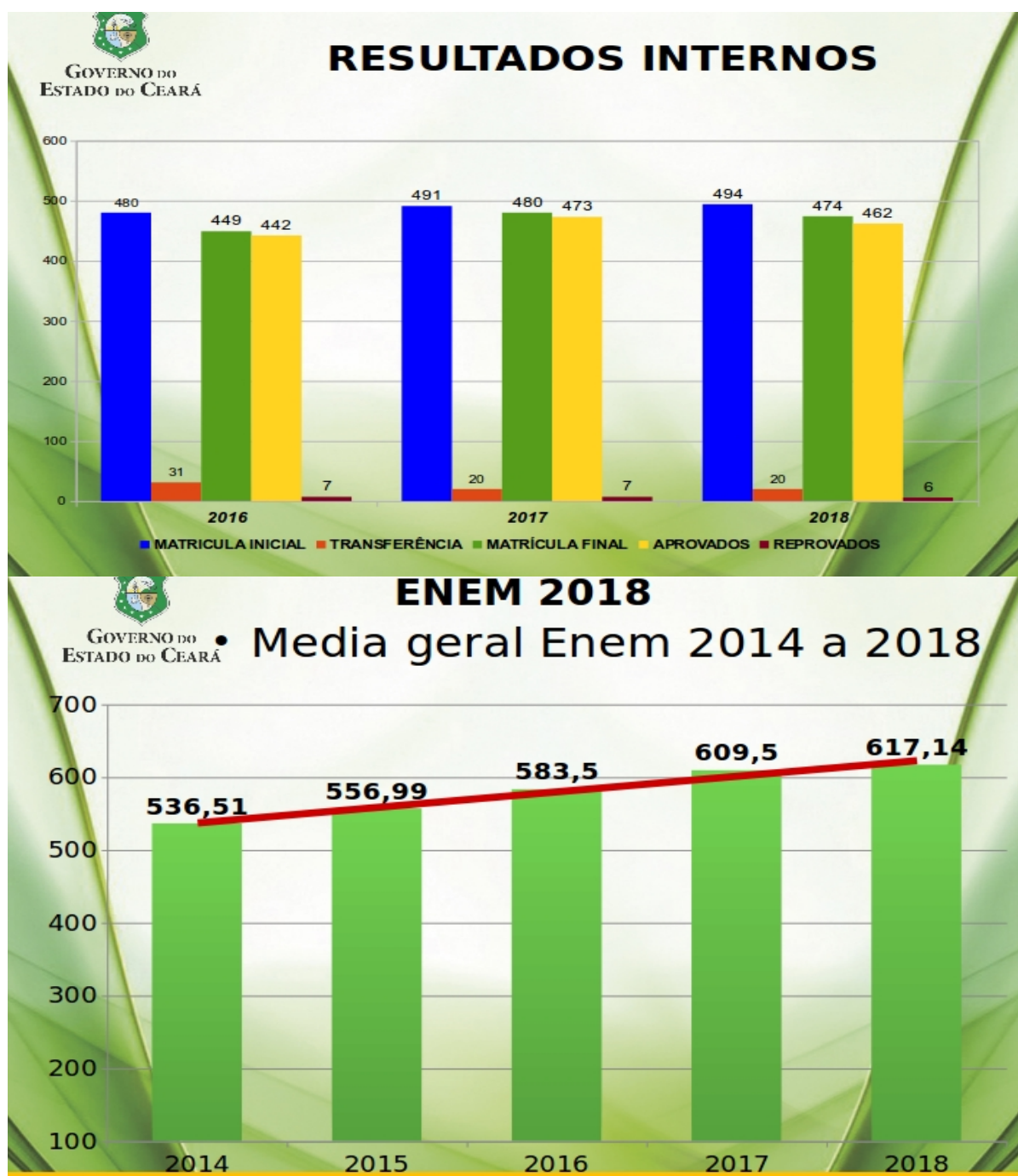
janeiro de 2017

ANEXO B-TABELA DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR

EEEP Castro Alves			
<i>Conteúdo interdisciplinar Curso Fabricação Mecânica</i>			
1º Ano 2º Período	Disciplina técnica	Contribuição/ conteúdo base comum	Disciplina base comum
	Desenho Técnico e autocad	Plano Cartesiano	Matemática
	Materiais, Metalurgia e Tratamento Térmico	Tabela periódica	Química
	Eletroeletrônica A.	Lei de ohm*	Física
2º Ano 1º período	Disciplina técnica	Contribuição/ conteúdo base comum	Disciplina base comum
	Metrologia	Unidade de medida	Física
	Ensaio dos Materiais	Magnetismo	Física
	Corrosão e Proteção Metálica	Eletroquímica	Química
	Petróleo e Gás	Método de separação de mistura. *	Química
	Controle de qualidade	Toyotismo, fordismo	História
2º Ano 2º Período	Disciplina técnica	Contribuição/ conteúdo base comum	Disciplina base comum
	Eletroeletrônica A	Eletricidade básica	Física
3º Ano 1º Período	Disciplina técnica	Contribuição/ conteúdo base comum	Disciplina base comum
	Segurança do trabalho	Conteúdo Ergonomia	Mundo do trabalho

Fonte: PPP da EEEP Castro Alves/2018

ANEXO C- GRÁFICOS REFERENTES AOS RESULTADOS DA ESCOLA



Fonte: PPP da EEEP Castro Alves/2018

ANEXO D - MAQUINÁRIOS DO LABORATÓRIO DE FABRICAÇÃO MECÂNICA

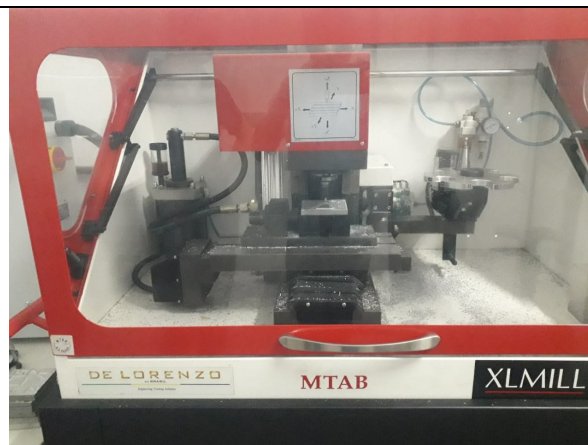
Fresadora Convencional



Torno Convencional



Torno CNC



Fresadora CNC

Fonte: Elaboração própria/2019

ANEXO E - PEÇAS PRODUZIDAS PELOS ESTUDANTES E INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO



Peça fora dos padrões de fabricação



Peça dentro dos padrões de fabricação



Paquímetro e Relógio Comparador

Fonte: Elaboração própria/2019.