



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA

TARCIARA FREIRE NEIVA ROCHA

ROBÓTICA EDUCACIONAL CRÍTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO
INTEGRADO

Parnaíba-PI

2021

TARCIARA FREIRE NEIVA ROCHA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL CRÍTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO
INTEGRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Parnaíba do Instituto Federal do Piauí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando dos Santos Souza

Parnaíba-PI

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Rocha , Tarciara Freire Neiva
R672r Robótica educacional crítica no contexto do ensino médio integrado /
Tarciara Freire Neiva Rocha . - 2021.
180 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e
Tecnológica) - Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2021.
Orientador : Prof. Dr. Luís Fernando dos Santos Souza .

1. Educação Profissional e Tecnológica (EPT). 2. Robótica . 3. Prática de
ensino . 4. Ensino médio . I. Título.

CDD - 378.013

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

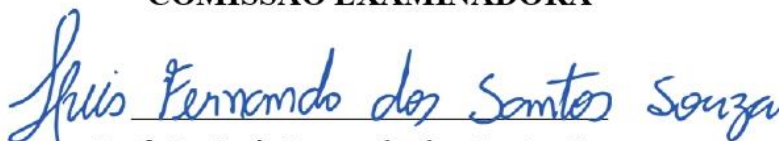
TARCIARA FREIRE NEIVA ROCHA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL CRÍTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO
INTEGRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal do Piauí, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 26 de dezembro de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Luís Fernando dos Santos Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Orientador



Profª. Dra. Elenice Monte Alvarenga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)



Prof. Dr. Fábio Carvalho Nunes

Instituto de Educação Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO)



Prof. Dr. Élide Santiago da Silva

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar)

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

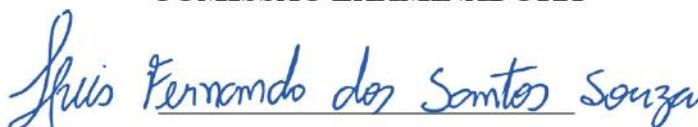
TARCIARA FREIRE NEIVA ROCHA

SITE DO FERA

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal do Piauí, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 26 de dezembro de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Luís Fernando dos Santos Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Orientador



Profª. Dra. Elenice Monte Alvarenga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)



Prof. Dr. Fábio Carvalho Nunes

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO)



Prof. Dr. Élide Santiago da Silva

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar)

Aos educadores que acreditam no
Ensino Médio Integrado como travessia
para a formação humana integral e,
sobretudo, aos que buscam efetivá-lo
pela práxis .

AGRADECIMENTOS

É gratificante perceber, ao finalizar o processo de reflexão e escrita para este trabalho dissertativo, que há pessoas imprescindíveis a quem devo agradecer.

Extraordinariamente, agradeço a Deus, pela benção de ter alcançado este momento importante em minha trajetória formativa, e por ter me inspirado a enxergar as aprendizagens em meio às dificuldades da caminhada, bem como, a deleitar-me com o caminhar.

No âmbito familiar, agradeço a minha irmã – Tarciana Freire –, à minha sobrinha e afilhada – Maria Alice Freire –, e ao meu sobrinho – Pedro Victor Freire. Mesmo quando eu tinha dúvidas, a força e a fé que vocês me passavam sempre me fizeram acreditar nesta realização.

No âmbito acadêmico, agradeço ao meu professor orientador, Dr. Luís Fernando dos Santos Souza, por revelar atenção e cuidado com minhas ideias desde o início, e, a partir destas ideias, ter despertado meu olhar com sabedoria para aspectos fundamentais do estudo realizado. Agradeço pela compreensão acerca dos meus limites e ousadias, bem como, pela seriedade e sensibilidade inerentes a sua orientação e que me permitiram concretizar este estudo.

A todas as professoras e professores do PROFEPT-PI, em especial, à professora Dra. Elenice Monte Alvarenga, pela disponibilidade e paciência em me auxiliar com minhas dúvidas. Agradeço, também, pelas palavras de incentivo, por vezes, inesperadas. Guardarei todas com carinho para sempre me inspirarem.

Às professoras da disciplina de Bases Conceituais para a EPT, Dra. Emmanoela Moreira Maciel e Dra. Francisca Raquel da Costa, pela responsabilidade e comprometimento na condução da disciplina, oportunizando debates de imensa relevância para que não esqueçam o propósito deste programa de pós-graduação.

Ao professor Dr. Márcio Aurélio Carvalho de Moraes, pela valorosa construção de conhecimentos por meio da disciplina Práticas Educativas em EPT. Sua atenção diante do objeto de estudo de cada aluno certamente influenciou positivamente o delineamento dos estudos realizados pela primeira turma do PROFEPT-PI.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Piauí – PROFEPT-IFPI–, pela contribuição com a consecução do EMI no Piauí por meio das pesquisas e dos produtos educacionais oriundos deste programa de mestrado.

Aos meus colegas da 1ª turma do PROFEPT-PI. Cada um dos colegas, e agora, amigos,

formados por meio do mestrado foi essencial para esta trajetória formativa. A maturidade, a empatia e a solidariedade da turma contribuíram de maneira crucial para a conclusão deste estudo. Gratidão a cada um(a)!

Aos participantes desta investigação, que se envolveram com o estudo realizado e tiveram fundamental importância para a efetivação da pesquisa e para a construção do produto educacional. Este estudo é consideravelmente influenciado por suas contribuições, sem as quais, não seria possível concretizá-lo.

Aos professores da banca examinadora: professora Dra. Elenice Monte Alvarenga, professor Dr. Fábio Carvalho Nunes e professor Dr. Élide Santiago da Silva, pela paciência e dedicação dispensadas à leitura desta dissertação, contribuindo significativamente com a organização e a escrita das ideias nela presentes.

A práxis, porém, é reflexão e ação dos homens
sobre o mundo para transformá-lo.
Sem ela, é impossível a superação da contradição
opressor-oprimidos.
Desta forma, esta superação exige
a inserção crítica dos oprimidos na realidade opressora,
com que, objetivando-a,
simultaneamente atuam sobre ela
(FREIRE, 1987).

RESUMO

O desenvolvimento de uma robótica educacional mais crítica faz-se necessário para difundir a tecnologia como agente de emancipação nas escolas. A visão mercadológica do trabalho com robótica acaba por restringi-la a um simples atrativo para aumentar o número de alunos (consumidores) para as escolas. Na contramão dessa perspectiva, apresenta-se o trabalho com robótica desenvolvido pelo Física Educacional e Robótica Aplicada (FERA), situado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, *campus* Parnaíba. Esta investigação ocorreu no âmbito da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) e teve o objetivo de explicar a relevância do trabalho com robótica para a consecução do Ensino Médio Integrado (EMI), a partir das concepções marxiana e gramsciana, respectivamente, de “perspectiva futura” para a politécnica e de “travessia” para a escola unitária. Para tanto, foi realizada a descrição das atividades do FERA, relacionando-as com os pressupostos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). A pesquisa está referenciada em autores que concedem o suporte teórico para a EPT e para as temáticas robótica educacional crítica, tecnologia como agente de emancipação e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia. A pesquisa possui natureza qualitativa e está inserida metodologicamente na pesquisa-ação, aliada aos círculos de cultura freireanos, que foram intermediados por entrevistas interativas/reflexivas realizadas com os membros do FERA. Quanto aos procedimentos técnicos, realizou-se uma pesquisa bibliográfica; quanto aos objetivos, a pesquisa está classificada como explicativa, exploratória e descritiva. O método de procedimento utilizado foi o monográfico aliado a uma abordagem dialética. Os dados foram analisados sob a técnica de análise de conteúdo. O estudo demonstrou a relevância da inserção da robótica educacional crítica na EPTNM para a consecução da formação humana integral e revelou que a robótica desenvolvida no FERA contribui para a consecução do EMI no âmbito da EPT. A presença do ensino tradicional e a incidência na preparação para o ENEM foram relatados pelos participantes como empecilhos para que mais alunos passem a ingressar no FERA. Como alternativa, propôs-se que a robótica educacional passe a integrar o currículo oficial. Os membros do FERA prezam a liberdade metodológica e não há uma sistematização específica direcionada para o processo de construção dos artefatos robóticos. A apresentação de trabalhos em eventos e os minicursos promovidos são atividades que caracterizam o FERA como uma iniciativa voltada para a transformação, e não para a conformação social. O envolvimento dos membros do FERA e o orgulho pelo resultado de suas atividades evidenciou o conceito de obra para o desenvolvimento da práxis na EPT. A pesquisa analisou a robótica enquanto prática educacional no contexto da EPTNM e um produto educacional foi desenvolvido – o site do FERA –, cujo objetivo é divulgar suas atividades e, consequentemente, atrair mais alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, *campus* Parnaíba. Pretende-se que o site do FERA contribua para superar a dualidade presente na EPTNM, desenvolvendo a formação humana integral a partir das concepções de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia e de tecnologia como agente de emancipação.

Palavras-chave: robótica; educação profissional; práxis; politécnica; escola unitária.

ABSTRACT

The development of some more critical educational robotics seems to be necessary for the diffusion of technology as an agent of emancipation at schools. The market's point of view regarding the work with robotics ends up restricting it to a simple gimmick for increasing the number of students (consumers) for schools. As opposed to this perspective, it is presented the work with robotics developed by the Educational Physics and Applied Robotics – FERA –, which is situated in the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí – IFPI Parnaíba campus. This investigation occurred within the scope of Technical and Professional Education in High School – EPTNM – and aimed to explain the relevance of the work with robotics for the consecution of Integrated High School – EMI –, based on the Marxian and Gramscian conceptions, respectively, from the “future perspective” to the Polytechnique and from the “crossing” to the unitary school. For that purpose, a description of the activities of FERA was carried out, relating these activities with the conceptions of Professional and Technological Education - EPT. The research consulted authors of reference who provide theoretical support for the EPT and for the theme of critical educational robotics, technology as an agent of emancipation and overcoming of the naïve consciousness regarding technology. This research has a qualitative approach and is methodologically classified as an action research, connected to the Freirean circles of culture, which were made possible by interactive/reflexive interviews performed with the members of FERA. As for the technical procedures, a literature review was carried out; in relation to the objectives, this work is classified as explanatory, exploratory and descriptive. The method of procedure utilized was the monographic together with a dialectic approach. The data were analyzed using content analysis. The study demonstrated the importance of inserting the critical educational robotics in EPTNM for the consecution of the integral human education and revealed that the robotics developed at FERA contributed to the consecution of the EMI within the EPT. The presence of traditional schooling and the incidence of it in the preparation for ENEM were reported by the participants as burdens for more students to integrate FERA. As an alternative, it was proposed that educational robotics should become part of the official curriculum. The members of FERA appreciate the freedom of methodology and there is not specific systematization directed to the construction of robotic crafts. The presentation of works in events and promoted minicourses are activities which characterize FERA as an initiative aligned with transformation and not with social conformity. The involvement of the members of FERA and the pride related to the results of their activities evidenced the concept of “obra” for the development of the praxis in EPT. This research analyzed robotics as an educational practice in the context of EPTNM and an educational product was developed – the website for FERA –, whose objective is to broadcast their activities and, consequently, attract more students to make new study groups of robotics in IFPI, Parnaíba campus. The expectation is that the website contributes with the overcoming of the duality which is present in EPTNM, developing the integral human education based on conceptions related to the surpassing of the naïve consciousness regarding technology itself and technology as an agent of emancipation.

Keywords: robotics; professional education; praxis; polytechnique; unitary school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ilustração de um Arduino Uno com suas “portas” de entrada e saída	87
Figura 2	Carrinho automatizado e seu protótipo construídos pelos membros do FERA para participação na FEBRACE do ano de 2018	108
Figura 3	Ônibus de brinquedo automatizado pelos membros do FERA para participação na MNR do ano de 2019 em João Pessoa-PB	113
Figura 4	Protótipo da catapulta construída para representar o FERA na “Experimentos de Física” da MNR do ano de 2019 em João Pessoa-PB	119
Figura 5	Trator automatizado pelos membros do FERA para despertar o interesse de alunos de escolas do ensino fundamental para a robótica no município de Paulino Neves-MA	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Categorias <i>a priori</i> e categorias <i>a posteriori</i>	50
Quadro 2	Categorias primárias e categorias secundárias	51
Quadro 3	Recortes de relatos que compuseram a categoria “FERA e Ensino Médio Integrado”	52
Quadro 4	Recortes de relatos que compuseram a categoria “aplicabilidades da robótica educacional”	54
Quadro 5	Recortes de relatos que compuseram a categoria “currículo”	57
Quadro 6	Recortes de relatos que compuseram a categoria “avaliação”	65
Quadro 7	Recortes de relatos que compuseram a categoria “metodologia”	69
Quadro 8	Recortes de relatos que compuseram a categoria “eventos e experiências para a vida”	73
Quadro 9	Recortes de relatos que compuseram a categoria “desafios do FERA”	76
Quadro 10	Recortes de relatos que compuseram a categoria “uso limitado dos laboratórios e equipamentos no campus <i>versus</i> uso da tecnologia como agente de emancipação no FERA”	81
Quadro 11	Recortes de relatos que compuseram a categoria “Arduino, kits Lego e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia”	85
Quadro 12	Composição da categoria secundária “Robótica no EMI: uma integração para a transformação social”	90
Quadro 13	Composição da categoria secundária “a linguagem dual da EPTNM”	92
Quadro 14	Composição da categoria secundária “aprendizagem a partir da obra no contexto do EMI”	95
Quadro 15	Componentes utilizados para a construção do carrinho automatizado e suas funcionalidades	109
Quadro 16	Componentes utilizados para a automatização do ônibus e suas funcionalidades	115
Quadro 17	Componentes utilizados para a construção da catapulta e suas funcionalidades	121
Quadro 18	Componentes utilizados para a automatização do trator e suas funcionalidades	126
Quadro 19	Respostas para as assertivas referentes ao componente “atração”, de	

	:	
	acordo com Ruiz et al. (2014)	136
Quadro 20	Respostas para as assertivas referentes ao componente “compreensão”, de acordo com Ruiz et al. (2014)	137
Quadro 21	Respostas para as assertivas referentes ao componente “aceitação”, de acordo com Ruiz et al. (2014)	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EMI	Ensino Médio Integrado
ENA	Exame Nacional de Acesso
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
EPTNM	Educação Profissional Técnica de Nível Médio
FEBRACE	Feira Brasileira de Ciências e Engenharia
FERA	Física Educacional e Robótica Aplicada
GOA	Grupo Observacional de Astronomia
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFCE	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
IFMA	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão
IFPI	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí
LABIRAS	Laboratório de Robótica, Automação e Sistemas Inteligentes
MNR	Mostra Nacional de Robótica
PC	Pensamento Computacional
PIBEX	Programa Institucional de Bolsa de Extensão
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
POLAE	Política de Assistência Estudantil
PPP	Projeto Político Pedagógico
PROAGRUPAR	Programa de Apoio à Pesquisa, Estruturação e Reestruturação Laboratorial
PROFEPT	Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica
QR	<i>Quick Response</i>
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UESPI	Universidade Estadual do Piauí
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFDPAr	Universidade Federal do Delta do Parnaíba
UFPI	Universidade Federal do Piauí

UVA

Universidade Vale do Acaraú

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	O meu lugar de partida e o encontro com o objeto de estudo	21
1.2	A questão desta pesquisa e sua contextualização	23
1.3	Organização e estrutura da dissertação	27
2	ROBÓTICA EDUCACIONAL CRÍTICA E ENSINO MÉDIO INTEGRADO: UM DIÁLOGO POSSÍVEL	29
2.1	Politecnia e escola unitária	29
2.2	Pressupostos teórico-metodológicos da robótica educacional	31
2.3	A superação da dualidade entre educar para o pensar e educar para o fazer por meio da robótica educacional crítica	34
3	CAMINHOS METODOLÓGICOS	38
3.1	Caracterização metodológica da pesquisa	38
3.2	Aspectos éticos da pesquisa	42
3.3	O campo de pesquisa: vamos conhecer o FERA?	42
3.4	Os participantes da pesquisa	45
3.5	Procedimento de coleta de dados: entrevistas interativas/reflexivas	45
3.6	Análise de conteúdo	48
3.6.1	Pré-análise	48
3.6.2	Exploração do material	49
3.6.3	Tratamento de resultados, inferência e interpretação	51
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	52
4.1	Categorias primárias	52
4.1.1	FERA e Ensino Médio Integrado	52
4.1.2	Aplicabilidades da robótica educacional	54
4.1.3	Currículo	56
4.1.4	Avaliação	64
4.1.5	Metodologia	69
4.1.6	Eventos e experiências para a vida	73
4.1.7	Desafios do FERA	76
4.1.8	Uso limitado dos laboratórios e equipamentos no campus <i>versus</i> uso da tecnologia como agente de emancipação no FERA	80
4.1.9	Arduino, kits Lego e superação da consciência ingênua acerca da	

	tecnologia	85
4.2	Categorias secundárias	89
4.2.1	Robótica no EMI: uma integração para a transformação social	90
4.2.2	A linguagem dual da EPTNM	92
4.2.3	Aprendizagem a partir do conceito de obra no contexto do EMI	95
5	PRODUTO EDUCACIONAL: O SITE DO FERA	99
5.1	Concepção	99
5.2	Explorando o site do FERA	104
5.2.1	Sobre o FERA	105
5.2.2	Robótica e EMI: um diálogo possível	106
5.2.3	Artefatos robóticos	107
5.2.3.1	Carrinho automatizado	107
5.2.3.1.1	Conteúdos	108
5.2.3.1.2	Componentes utilizados para a construção do artefato	109
5.2.3.1.3	Metodologia	111
5.2.3.1.4	Bastidores e curiosidades	112
5.2.3.2	Ônibus automatizado	112
5.2.3.2.1	Conteúdos	113
5.2.3.2.2	Componentes utilizados para a construção do artefato	114
5.2.3.2.3	Metodologia	116
5.2.3.2.4	Bastidores e curiosidades	118
5.2.3.3	Catapulta automatizada	119
5.2.3.3.1	Conteúdos	119
5.2.3.3.2	Componentes utilizados para a construção do artefato	120
5.2.3.3.3	Metodologia	122
5.2.3.3.4	Bastidores e curiosidades	123
5.2.3.4	Trator automatizado	124
5.2.3.4.1	Conteúdos	124
5.2.3.4.2	Componentes utilizados para a construção do artefato	125
5.2.3.4.3	Metodologia	127
5.2.3.4.4	Bastidores e curiosidades	129
5.2.4	FERA nas escolas	129
5.2.4.1	Minicurso de robótica na escola Caic em Parnaíba-PI	130
5.2.4.2	Minicurso de robótica na escola Antonio Seligma em Parnaíba-PI	130

5.2.4.3	Minicurso de robótica no Instituto Federal do Maranhão em Araiões-MA	131
5.2.4.4	Minicurso na cidade de Paulino Neves-MA	131
5.2.4.5	Curso com alunos da EPTNM do IFPI	132
5.2.4.6	Exposição na escola do SESC	132
5.2.5	Seja FERA, deixe aqui seu comentário!	133
5.3	Aplicação	133
5.4	Avaliação	134
6	REFLEXÕES FINAIS: PROTOTIPANDO FUTUROS PASSOS	141
	REFERÊNCIAS	147
	APÊNDICES	155
	Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	155
	Apêndice B – Termo de autorização de uso de nome e imagem	158
	Apêndice C – Roteiro para as entrevistas interativas/reflexivas	159
	Apêndice D – Formulário para avaliação do site do FERA	162
	ANEXO	165
	Anexo A – Das orientações acerca da proposta de estrutura curricular para os projetos pedagógicos dos cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio articulada com o ensino médio na forma integrada contidas na Nota Técnica Nº 007/2019/PROEN /IFPI	165

1 INTRODUÇÃO

O formato secular em que se organizam os espaços escolares, o professor como detentor único do conhecimento e a valorização das notas por meio de provas são algumas das marcas do ensino tradicional que me incomodavam quando eu era estudante da educação básica¹. Hoje, ainda escuto professores afirmando orgulhosamente que ensinam para “transmitir” o conteúdo de modo que o aluno possa “absorver” o conhecimento. Estas marcas do paradigma tradicional de ensino, que persistem em rondar a educação escolar, influenciaram a minha escolha profissional. Acredito no diálogo a partir da reflexão e do questionamento acerca da realidade que nos é (im)posta como um elemento essencial para o desenvolvimento de uma educação verdadeiramente crítica. Tornei-me professora, dentre outros motivos, por querer ir de encontro a práticas ainda tão imbricadas na postura de professores que se conformam com a condução de uma educação, ainda, neste século, essencialmente bancária.

Esta pesquisa é orientada pelo conceito de educação transformadora a partir da dialogicidade difundida por Paulo Freire. O conjunto da obra freireana, por sua vez, é influenciado pelos estudos que realizou acerca das obras de Marx e Gramsci, cujos pressupostos balizam as investigações deste programa de pós-graduação. A unidade entre teoria e prática, traduzida na práxis freireana², é constituinte da minha subjetividade. Busco utilizá-la na condução de minhas experiências de vida, estejam elas ligadas ou não a minha atuação profissional.

No contexto em que está situado o campo físico desta investigação, encontrei um cenário novo para mim. Sou professora da educação infantil no município de Teresina-PI e esta pesquisa tem seu desenrolar no contexto da Educação Profissional Técnica de Nível Médio³ – EPTNM. Apropriando-me da nova realidade, porém, percebi que o novo cenário, talvez, não fosse tão novo assim. Aquelas questões relativas ao ensino tradicional que me eram incômodas também despertavam o mesmo sentimento nos participantes da pesquisa, o

¹ Peço licença para utilizar a primeira pessoa do singular na introdução – visando referir-me a algumas experiências pessoais e profissionais vivenciadas por mim –, bem como, no decorrer da dissertação – ao tratar da condução das entrevistas. De maneira geral, no decorrer deste trabalho dissertativo, optamos por utilizar a primeira pessoa do plural, por considerá-lo uma produção conjunta de orientador e orientanda.

² Além de Freire (1987), Vázquez (1968) também orienta as referências a práxis realizadas neste trabalho dissertativo.

³ Utilizaremos a designação Educação Profissional Técnica de Nível Médio – EPTNM – quando estivermos tratando da modalidade formativa legalmente vigente de acordo com a Lei nº 11.741, de 2008 (BRASIL, 2008), que alterou a Lei 9394/96 (BRASIL, 1996), e Ensino Médio Integrado – EMI – quando estivermos tratando da concepção de travessia de acordo com Marx e Gramsci, que será explorada na próxima seção.

que se revelou favorável para prosseguir nesta empreitada árdua que é desenvolver uma educação transformadora – não como uma utopia distante, como muitas vezes é distorcida a educação freireana, mas como um processo em que os estudantes filhos da classe trabalhadora possam ter acesso a uma educação libertadora no sentido de não acomodar suas mentes à realidade hegemônica que os oprime e sejam municiados pelo conhecimento a contestá-la, e, gradativamente, transformá-la.

A investigação realizada está situada na linha de pesquisa¹ – Práticas educativas em EPT – e faz parte do Macroprojeto 3 – Práticas educativas no currículo integrado. Nesta seção introdutória, descrevo de onde parti para encontrar o objeto de estudo desta pesquisa e contextualizo o problema que se pretendeu responder por meio dela, bem como, explico seus objetivos e apresento a organização e a estrutura deste trabalho dissertativo.

1.1 O meu lugar de partida e o encontro com o objeto de estudo

Quando ingressei no Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – o PROFEPT –, eu e meus 23 colegas compúnhamos a primeira turma do programa no Estado do Piauí. Em meio à empolgação das primeiras aulas e aos debates tão ricos respaldados por nossas leituras para o Exame Nacional de Acesso – ENA –, foi-nos pedido que fizéssemos um memorial formativo para que, a partir de sua leitura, nossos futuros orientadores “nos escolhessem”, considerando as afinidades com o que demonstrávamos naquelas linhas.

Após rememorar um pouco da minha vida escolar desde a educação básica, escrevi, então, acerca de algo que discordo no contexto profissional de atuação no qual me encontro: a formalização do ensino na educação infantil. A educação voltada para a incidência no ensino de leitura e escrita para que crianças da pré-escola alcancem índices satisfatórios em provas padronizadas destinadas a mensurar estes aspectos é a principal orientação para professoras desta etapa da educação básica.

Para alcançar estes índices, muito do que necessita ser desenvolvido na educação infantil fica em segundo plano, como a psicomotricidade, as artes, as vivências fora de sala de aula, o diálogo e as próprias brincadeiras infantis. O enfileiramento das carteiras é a marca da formalização do ensino, onde a professora já se porta à frente para ensinar os alunos, que, a partir dessas experiências, têm diminuído seu interesse pelas atividades escolares desde cedo.

A descrição da minha realidade de atuação profissional chamou a atenção do meu professor orientador, e, durante nossa primeira conversa, relatei que eu buscava ao máximo distanciar-me destas práticas formalizadoras, pois me incomodava o fato de, tão cedo,

crianças terem seus interesses tolhidos. Diante disso, ele discorreu um pouco sobre dois grupos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI –, *campus* Parnaíba, para os quais poderíamos direcionar o olhar da nossa pesquisa, uma vez que desenvolvem conteúdos curriculares de maneira não formalizada a partir da astronomia e da robótica. Eles são: o Grupo Observacional de Astronomia – GOA – e o Física Educacional e Robótica Aplicada – FERA.

Após a explanação do professor, pesquisei um pouco sobre os dois possíveis objetos de pesquisa – astronomia e robótica – e percebi que ambos poderiam ser um estímulo para que crianças da educação infantil ou dos anos iniciais do ensino fundamental pudessem se interessar pela aprendizagem de conteúdos curriculares de maneira diferenciada das aulas tradicionais. Durante as leituras, descobri que a robótica educacional – especificamente, a robótica educacional crítica – possui pressupostos que se coadunam com os do Ensino Médio Integrado – EMI – enquanto condição necessária para a realização da travessia rumo à formação humana integral, característica da politecnia e da escola unitária que balizou esta investigação. Decidimos, então, enveredar por este caminho para o desenvolvimento de nossa pesquisa.

A intenção inicial era a imersão no *lócus* da pesquisa – ou seja, no espaço onde ocorrem as atividades do FERA, buscando uma contextualização com o *campus* do IFPI no qual ele se situa –, no sentido de conhecer ao máximo o processo de construção dos robôs por meio da interação com seus membros, para que eu mesma pudesse aprender um pouco e, quem sabe, utilizar essas aprendizagens, tanto para a elaboração do produto educacional desta pesquisa, quanto na minha atuação profissional. Portanto, encontramos um objeto de estudo que se tornou, ao mesmo tempo, significativo para mim e coerente com a proposta deste programa de pós-graduação, posto que o FERA desenvolve suas atividades com alunos da EPTNM.

O contato inicial com o FERA ocorreria no segundo semestre das aulas do PROFEPT, que aconteceriam em março do ano de 2020. Viajei, então, para Parnaíba-PI, empolgada para mais uma semana de aulas com novas disciplinas e ansiando conhecer o campo físico desta investigação e seus membros. Por outro lado, estava preocupada com o que informavam os noticiários acerca da pandemia da Covid-19, que, à época, tinha a Europa como novo epicentro. Além disso, no Brasil, já havia casos da doença.

Chegando a Parnaíba, fomos informados que as atividades presenciais do IFPI haviam sido suspensas por conta da pandemia. Boa parte da nossa turma viajava de outras cidades do Estado do Piauí para as aulas. No mesmo dia, retornamos de viagem já um tanto temerosos

com toda a situação que se configurava globalmente.

Toda pesquisa possui seus reveses. No entanto, não esperávamos um na proporção do que foi a pandemia da Covid-19 em meio a nossa investigação. Após a elaboração do projeto de pesquisa com todo esmero no delineamento dos passos metodológicos que seriam seguidos no campo físico da investigação e a posterior aprovação pelos professores na etapa de qualificação, percebemos que sua execução não poderia se dar como planejado. Apesar de, à época da qualificação do projeto, já estarmos em meio à pandemia, havia um sentimento de esperança quanto à “normalização”, e, ainda com incertezas daquele momento, acreditávamos que a metodologia de pesquisa em campo pudesse ser efetivada e a imersão nas atividades do FERA *in loco* seria viável – o que não aconteceu. A nova realidade imposta pela pandemia, que pensávamos ser passageira (na verdade, queríamos que fosse), se estendeu por um tempo maior que o esperado. De fato, “demos um tempo”. Houve impactos tanto em nossas vivências pessoais, com as consequências afetivo-psicológicas da perda de pessoas queridas, como com as repercussões político-sociais de um país perdido diante de um cenário tão desolador.

Como a pandemia impossibilitou que eu estivesse presente no espaço físico do FERA e interagisse presencialmente com seus integrantes, o que houvera sido metodologicamente proposto teve de ser reformulado. Apesar disso, a essência da pesquisa continuou a balizar os novos caminhos que tivemos de traçar, pois havíamos construído um referencial teórico sólido para a nossa investigação. Não o perdemos de vista. Retomamos o prumo e percorremos os novos caminhos, visando prosseguir com a investigação da robótica educacional desenvolvida pelo FERA enquanto objeto de estudo desta pesquisa.

1.2 A questão desta pesquisa e sua contextualização

Após ter apresentado a minha motivação para a realização desta investigação e como ocorreu o meu encontro com a robótica educacional, contextualizaremos agora o caminho percorrido para chegar ao nosso problema de pesquisa.

Pesquisas acerca do que já foi construído em torno do nosso objeto de estudo revelam que há um repertório considerável de produções na literatura acadêmica que caracterizam o trabalho com robótica educacional nas escolas. Pudemos constatar isso investigando em bases de dados de publicações periódicas no Google Acadêmico. As características do trabalho com robótica educacional que despontam nos artigos encontrados são: interdisciplinaridade, trabalho em equipe, resolução de problemas, empatia e liderança. Fomos, então, em busca de

uma lacuna a ser preenchida nos estudos acerca desta temática.

Acrescentando maior minúcia à pesquisa sobre robótica educacional, inserimos o termo “crítica” aos parâmetros e encontramos a dissertação de mestrado e a tese de doutorado de Rodrigo Barbosa e Silva (SILVA, 2012; 2017), que iniciaram o nosso contato com o conceito de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) e abriram caminhos para encontrarmos outro conceito, o de tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016).

Na medida em que aprofundávamos a investigação sobre ambos os conceitos, encontrávamos mais similaridades com as bases conceituais para a Educação Profissional e Tecnológica – EPT –, enquanto baliza das pesquisas deste programa de pós-graduação, e percebíamos que a tarefa de relacionar o nosso objeto de estudo aos pressupostos do PROFEPT ocorreria naturalmente. É oportuno ressaltar que a inserção do novo termo como parâmetro de pesquisa nos fez encontrar estudos – a exemplo do artigo de Paulo Blikstein (2016), na base de dados SciELO – que se distanciavam da descrição daquelas características tão próximas às que são exaltadas pela pedagogia das competências, que preza uma formação essencialmente voltada para o mercado de trabalho⁴.

Com o objetivo de ir além da descrição do trabalho com robótica educacional, encontramos uma lacuna do conhecimento a ser preenchida: a utilização da robótica educacional crítica para a superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) a partir dos pressupostos da EPT.

Explicado de maneira geral, o trabalho didático-metodológico com robótica educacional consiste na problematização de situações cotidianas com o objetivo de envolver os alunos na elucidação de um conflito (BASTOS; D’ABREU; GIACHETTO, 2014). Somente após as reflexões em grupo, os alunos, por meio da elaboração de um projeto, construirão um robô. Dessa maneira, a robótica não se apresenta como um fim em si mesma, mas um meio de solucionar problemas antepostos com a possibilidade de atuação social, tendo em vista que os alunos deverão pensar em projetos que visem benefícios junto à comunidade na qual estão inseridos.

Na educação básica, a robótica educacional já se apresenta como uma realidade com diferentes graus de desenvolvimento. Em Parnaíba-PI, um breve passeio pela cidade, possibilita notar a utilização da robótica como um atrativo utilizado por algumas escolas particulares nas propagandas em *outdoors*, por exemplo. Há, nessa perspectiva, uma visão

⁴ Utilizaremos nesta dissertação o termo “mercado de trabalho”, quando estivermos tratando da pedagogia das competências e “mundo do trabalho”, quando estivermos tratando da formação humana integral.

mercadológica concedida à robótica, visando a captação de novos alunos.

Algumas dessas escolas utilizam kits de robótica que já trazem consigo sugestões ou modelos de metodologias para serem aplicadas. De acordo com a visão de tecnologia presente em Vieira Pinto (2005), o trabalho com robótica deve ir além do que está nos kits e levar os alunos a se perceberem como produtores de tecnologia, uma vez que a simples aplicação de modelos metodológicos apenas os relega ao papel de consumidores – a superação da consciência ingênua acerca da tecnologia.

Ressaltamos que, no âmbito do IFPI, há duas iniciativas notáveis voltadas para a robótica desenvolvidas no contexto da EPTNM. Além do FERA, situado no *campus* Parnaíba – que se constituiu no campo físico desta investigação, também há o Laboratório de Robótica, Automação e Sistemas Inteligentes – LABIRAS –, no *campus* Teresina central. Ambas estimulam alunos a demonstrarem os diversos usos e benefícios científicos e sociais possibilitados pela robótica. Este direcionamento conferido ao trabalho com robótica aproxima as iniciativas mencionadas do que prevê a formação humana integral.

O FERA é um grupo composto por um professor da disciplina de Física e por estudantes da EPTNM, engajados no objetivo de demonstrar a aplicabilidade dos conteúdos da disciplina por meio da robótica e divulgar os conhecimentos alcançados em escolas da região. Caracterizamos, por meio deste trabalho dissertativo, o trabalho com robótica educacional desenvolvido pelo FERA, relacionando-o aos pressupostos da EPT, bem como à visão de tecnologia presente nos estudos de Vieira Pinto (2005) e de tecnologia como agente de emancipação em Blikstein (2016).

Partindo das bases conceituais para a EPT, temos que a dicotomia entre formação para o trabalho e formação intelectual – visão dual de educação – persiste no contexto da EPTNM. Nesse sentido, a educação profissional distancia-se da visão de práxis que permeia a concepção de EMI, e cede lugar a uma formação voltada aos interesses do capital, em detrimento da formação humana integral.

Para superar essa dicotomia, apresentamos a robótica educacional como alternativa metodológica para viabilizar a práxis na EPTNM e tendo em vista a consecução dos pressupostos do EMI. A robótica educacional, para ser desenvolvida de maneira crítica, não deve se apresentar como atrativo mercadológico, uma prática lúdica em educação, ou ainda, uma possível formação para o mercado do trabalho; mas, sim, como estratégia de ensino que permita ao aluno visualizar a aplicabilidade científica e social de conhecimentos presentes nos conteúdos de diferentes disciplinas.

Muitas das produções acadêmicas acerca da robótica educacional estão voltadas para o

trabalho diferenciado na escola, que se distancie do ensino formalizado e tradicional no sentido de despertar o interesse dos alunos para as atividades educacionais. Para além dessa visão, torna-se necessário evidenciar o papel da robótica na desmistificação da produção de tecnologias, aproximando-as, de fato, de professores e alunos.

A robótica e as tecnologias a ela relacionadas, muitas vezes, são vistas pelos sujeitos da aprendizagem como algo surreal e distante, produzido apenas por indústrias de tecnologias “de ponta” e cujo conhecimento está longe de pessoas que não são especializadas na área tecnológica. A robótica educacional, no entanto, articulada com as bases conceituais para a EPT, pode ser compreendida como um elemento de fácil acesso que deve ser utilizado para despertar mentes para o fazer científico e promover benefícios para a sociedade.

Na medida em que a tecnologia passa a ser vista como agente de emancipação pelos sujeitos da aprendizagem, eles deixam de ser simples consumidores de softwares e veem em seu uso as possibilidades de sua utilização enquanto matéria-prima de edificação e expressão pessoal. Nesse sentido, a robótica educacional deve ser instrumento de transformação, e não de conformação social.

Sensores de irrigação, braços robóticos para pessoas com deficiência e até cirurgias robóticas são exemplos dos diferentes cenários em que a robótica tem demonstrado os seus benefícios sociais, auxiliando, inclusive, profissionais de diversas áreas de atuação. Acreditamos que, por meio desta investigação, professores e estudantes possam despertar para o fato de que está em suas mãos a construção de conhecimentos a partir da produção de artefatos tecnológicos, sendo a robótica uma das maneiras de estimular a ação crítica e consciente sobre suas realidades⁵.

Propusemos, neste trabalho dissertativo, o desenvolvimento da robótica educacional de maneira crítica no contexto da EPTNM, visando propagar um olhar mais simples, viável e acessível acerca da robótica como promotora de tecnologias essenciais voltadas para o benefício social. Para isso, a investigação do trabalho com robótica educacional desenvolvido pelo FERA, buscou responder ao seguinte problema: qual a relevância da robótica educacional, desenvolvida à luz das bases conceituais da EPT, para o Ensino Médio Integrado?

Em busca de responder a este questionamento, o objetivo geral da pesquisa realizada consistiu em analisar a relevância da robótica educacional para a concepção de “travessia”

⁵ Consideramos, para tanto, o conceito de decolonialidade (MIGNOLO, 2005), no sentido de ir contra a condição de subalternidade na construção do conhecimento, que deserda as epistemologias da periferia do ocidente. Apesar de não ser objetivo da investigação realizada explorar este conceito, ele foi mencionado nesta seção introdutória visando revelar sua importância enquanto influência epistemológica para este estudo e conceder o suporte teórico para o uso da primeira pessoa neste trabalho dissertativo, destacando a relevância dos estudos sobre decolonialidade para a formulação de um novo paradigma acadêmico.

para a escola unitária no contexto do Ensino Médio Integrado. Para alcançá-lo, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- a) descrever as atividades desenvolvidas pelo FERA;
- b) relacionar a concepção de robótica educacional desenvolvida no âmbito do FERA às concepções de “travessia” para a escola unitária e de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia;
- c) desenvolver, como produto educacional, um site para divulgar as atividades realizadas pelo FERA, de modo a demonstrar sua articulação com as bases conceituais para a EPT e despertar a atenção de alunos para integrarem as turmas de robótica da EPTNM do IFPI, *campus* Parnaíba.

Este estudo se insere, metodologicamente, na pesquisa-ação aliada aos círculos de cultura freireanos e foi realizado com a participação de alunos membros do FERA e do professor coordenador do grupo. A organização e a estrutura deste trabalho dissertativo foram desenvolvidas de modo a revelar a consecução de cada um dos objetivos explicitados e estão expressas na seção a seguir.

1.3 Organização e estrutura da dissertação

Para a apresentação dos resultados desta investigação, a dissertação foi organizada com o seguinte formato estrutural: introdução, quatro seções e conclusão. A presente seção introdutória contempla, além da descrição do encontro com o objeto de estudo e do estado da questão investigada acerca da robótica educacional, os aspectos norteadores desta pesquisa: justificativa, problema, objetivos geral e específicos e a estrutura das seções que compõem os resultados desta investigação.

A segunda seção é denominada “Robótica educacional crítica e EMI: um diálogo possível”. Nele, propomos um diálogo entre a robótica educacional e as bases conceituais para a EPT a partir dos conceitos de da superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) e de tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016), tendo por base a educação profissional como travessia para a escola unitária defendida por Gramsci (1982) e a perspectiva futura para a politécnica em Marx (1982a; 1982b; 1996).

A terceira seção – Caminhos metodológicos –, traz cada passo que constituiu os caminhos percorridos nesta pesquisa. Para tanto, caracterizamos sua metodologia, seus aspectos éticos, o campo da pesquisa, os participantes e os procedimentos de coleta de dados utilizados. Nesta seção, também explicamos como ocorreu a análise de conteúdo dos dados

coletados nesta investigação, considerando as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento de resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2016).

A quarta seção – Apresentação e análise dos dados – é um desmembramento da etapa de tratamento de resultados, inferência e interpretação, apresentada na terceira seção. Nela apresentamos os resultados da investigação, por meio da apresentação e discussão do referencial teórico referente a cada categoria alcançada quando da aproximação do método de análise de conteúdo.

Na quinta seção – Produto educacional: o site do FERA –, descrevemos o processo de concepção do produto, apresentamos o site do FERA e, por fim, descrevemos as etapas de aplicação e avaliação deste material educativo.

Por fim, na seção “Reflexões finais: prototipando futuros passos”, apresentamos as conclusões deste estudo, no sentido de refletir sobre os resultados alcançados pela investigação problematizada e considerando o que fora prospectado nos objetivos, de modo a destacar a relevância científica da presente pesquisa. Nesta seção conclusiva, também apresentamos algumas possibilidades para os delineamentos futuros da pesquisa que resultou no presente trabalho dissertativo.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL CRÍTICA E ENSINO MÉDIO INTEGRADO: UM DIÁLOGO POSSÍVEL

Nesta seção, abordamos os conceitos de politecnia em Marx (1982a; 1982b; 1996) e de escola unitária em Gramsci (1982), bem como, os pressupostos teórico-metodológicos da robótica educacional, de acordo com a teoria construcionista de seu precursor, Seymour Papert (1985; 1994).

Em seguida, articulamos os pressupostos da robótica educacional à tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016) e à superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005), no sentido de elaborar um conceito de robótica educacional crítica balizado pelas bases conceituais para a EPT (ARAUJO E FRIGOTTO, 2015; CIAVATTA, 2014; MANACORDA, 2007; MOURA, 2013; RAMOS, 2005) e explicar como este conceito pode contribuir para superar o conflito histórico entre educar para o pensar e educar para o fazer.

2.1 Politecnia e escola unitária

A compreensão dos conceitos de politecnia e escola unitária é imprescindível para que a concepção de educação profissional inserida no EMI não seja empreendida essencialmente aos moldes do que preconiza o mercado de trabalho. Ambos os conceitos estão presentes nas obras de Marx (1982a; 1982b; 1996) e Gramsci (1982), respectivamente, no contexto do auge da revolução industrial – na Inglaterra –, e na sociedade italiana do início do século XX.

Os conceitos que serão apresentados estão na contramão da pedagogia das competências. Esta, teve origem a partir dos padrões tayloristas-fordistas associados ao princípio da eficiência técnica e à divisão social e técnica do trabalho, moldados pela cultura industrialista. Nesse contexto, Gramsci (1991) explica que o conhecimento técnico-científico ganhou destaque com o avanço das relações capitalistas de produção. A escola, nesse cenário, passou a comprometer-se com a formação de mão-de-obra direcionada ao mercado de trabalho.

O conceito de politecnia ou educação politécnica está ligado à tradição marxiana devido ao constante uso dessas terminologias nos escritos de Karl Marx, relacionando-o sempre à educação intelectual, física e tecnológica no sentido de uma formação integral do ser humano. Essas orientações pedagógicas não estão descritas isoladamente, mas inseridas na análise da totalidade social realizada por Marx (1982a; 1982b; 1996).

Marx (1996) condena a simples repetição de tarefas, notável na fase da primeira revolução industrial e defende a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos do trabalho produtivo, por meio do vínculo trabalho-ensino como forte elemento de transformação da sociedade. Desse modo, a politécnica não é sinônimo de formação integral, mas, sim, uma parte dela, e o simples domínio das técnicas pelo trabalhador não é suficiente. É necessário que este as domine em nível intelectual.

De acordo com Moura (2013), nas obras marxistas *Instruções para os delegados do Conselho Central Provisório* (MARX, 1982a), *A crítica ao Programa de Gotha* (1982b) e *O capital* (MARX, 1996), o sentido pleno da politécnica é colocado na perspectiva de uma sociedade futura, na qual a classe trabalhadora tenha o domínio do poder político. No entanto, mesmo na sociedade burguesa, pode ser construído o caminho nessa direção por meio das contradições presentes no modo de produção capitalista. Desse modo, haverá possibilidade de a unificação entre educação e produção material ocorrer de forma plena quando o proletariado alcançar o poder. Porém, tal condição não impede que existam avanços no interior dos conflitos entre o capital e o trabalho, no sentido de superar a sociedade burguesa e a educação por ela pregada para sua manutenção no poder.

Quanto ao conceito de escola unitária, presente na obra de Gramsci (1982), tem-se a integração entre trabalho, ciência e cultura como princípio educativo em oposição à escola tradicional. Seria uma escola “desinteressada”, que evidenciaria a negação a qualquer profissionalização na etapa final da educação básica.

Manacorda (2007) afirma que a escola unitária está de acordo com a formação humana integral e é o lugar onde ela deverá ocorrer e recorre ao próprio Gramsci (1982), em sua formulação a respeito da escola unitária:

A escola unitária ou de formação humanista (entendido este termo, ‘humanismo’, em sentido amplo e não apenas em sentido tradicional) ou de cultura geral deveria se propor a tarefa de inserir os jovens na atividade social, depois de tê-los levado a um certo grau de maturidade e capacidade, à criação intelectual e prática e a uma certa autonomia na orientação e na iniciativa (GRAMSCI, 1982, p. 121).

No entanto, a concepção de escola unitária também é colocada sob a perspectiva de um tempo futuro, em que o poder político estivesse sob o domínio da classe trabalhadora, diferentemente do que ocorria na sociedade italiana no início do século XX (MOURA, 2013, p. 712). Isso porque, para Gramsci (1982), as condições materiais concretas da sociedade de sua época impediam a plena materialização da escola unitária.

É importante ressaltar que é essa a situação que também se delineou no Brasil e configura o cenário contemporâneo, no qual muitos jovens precisam ingressar cedo no

mercado de trabalho para complementar a renda familiar. Então, analogamente à concepção de perspectiva futura argumentada por Marx (1982a; 1996) para a sociedade inglesa e de “travessia”, defendida por Gramsci (1982) para a sociedade italiana, a realidade brasileira impõe a profissionalização de parte dos adolescentes e jovens antes da conclusão da última etapa da educação básica. Nesse sentido, a atual sociedade brasileira tem o EMI, constituído a partir de uma base unitária de formação geral, como condição necessária para a realização da travessia rumo à formação humana integral, característica da politecnia e da escola unitária.

Mas, cabe destacar, não se confundindo totalmente com ela porque a realidade das sociedades capitalistas assim não o permite. Ele é um ensino possível e necessário aos filhos dos trabalhadores que precisam obter uma profissão ainda durante a educação básica. Porém, tendo como fundamento a integração entre trabalho, ciência e cultura, esse tipo de ensino acirra contradições e potencializa mudanças. (CIAVATTA, 2014, p.199)

Reiteramos, portanto, que, das ideias semelhantes de travessia para a escola unitária em Gramsci (1982) e de perspectiva futura em Marx (1982a; 1996) podem ser alcançados benefícios para a classe trabalhadora, ainda que sob o sistema capitalista. Para isso, é essencial que se busque disseminar a superação entre trabalho manual e trabalho intelectual por meio de ambas as concepções. Saviani (2003, p. 136) vê na politecnia a possibilidade de superação da ruptura entre ciência e técnica na medida em que ambas se desenvolvam por meio de uma unidade indissolúvel.

2.2 Pressupostos teórico-metodológicos da robótica educacional

Uma breve pesquisa em bases de dados de publicações periódicas⁶ revela que existe um amplo repertório sobre robótica educacional na literatura acadêmica. Os artigos que tratam sobre a temática estão presentes em revistas científicas que não necessariamente estão relacionadas à robótica. Eles estão baseados, principalmente, na teoria construcionista de Seymour Papert (1985; 1994), que trata, dentre outros aspectos, da necessidade de os alunos serem desafiados para terem instigado o interesse na busca pelo conhecimento. Para isso, as práticas na escola devem acompanhar a evolução tecnológica. Em torno dessa ideia, as práticas acerca da robótica educacional estão se delineando atualmente.

Outra característica presente nestes artigos (BASTOS; D’ABREU; GIACHETTO, 2014; ZANETTI E OLIVEIRA, 2015; ARAÚJO; ANDRADE; GUERRERO, 2016), é que a robótica educacional se configura como uma estratégia metodológica que favorece a

⁶ Google Acadêmico e SciELO.

utilização de conhecimentos provenientes de diversas disciplinas. Além disso, oportuniza o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, resolução de problemas, liderança emergencial (aquela que surge naturalmente) e empatia.

Não há como falar de robótica educacional sem citar o educador Seymour Papert, que está na vanguarda dessa proposta. Papert (1985) explica que a robótica educacional, se bem desenvolvida, pode impulsionar a aprendizagem dos alunos devido a necessidade de buscar o conhecimento das disciplinas escolares para elucidação das problemáticas propostas. Nesse sentido, a robótica educacional mostra-se como elemento facilitador da articulação entre teoria e prática, uma vez que abstração e concretização são utilizados para a resolução de problemas por intermédio de etapas que envolvem desde a concepção até a construção e a automação de dispositivos robóticos.

Diferentes formas de aprendizagem podem ser contempladas no ambiente construído pelo trabalho com a tecnologia, permitindo intenso envolvimento dos alunos para concretizar suas ideias e projetos (BLIKSTEIN, 2016). Nesse cenário, o professor tem o papel de instigar os alunos a se apropriarem da problemática a ser elucidada, auxiliá-los na proposição de soluções e avaliar o processo de utilização dos conhecimentos de forma multidisciplinar. Em contrapartida, para o professor, também podem surgir dúvidas diante do processo. É essa instabilidade que torna a construção de conhecimentos mais interessante nesse contexto, posto que, professor e aluno estão juntos na busca de solucionar um problema que não foi previamente ou isoladamente solucionado pelo professor.

O trabalho didático-metodológico com robótica educacional nas escolas pode ser desenvolvido por meio da apresentação de situações-problema por parte dos professores, seja através de histórias contextualizadas ou da aproximação dos alunos de problemáticas cotidianas presentes na comunidade escolar, com o objetivo de envolvê-los na elucidação de um conflito por meio da elaboração de um projeto (BASTOS; D'ABREU; GIACHETTO, 2014). Somente após as reflexões em grupo, os alunos construirão um robô. Notamos, então, a importância de utilizar a robótica educacional para a construção de conhecimentos que conduzam a benefícios para a comunidade.

No processo de criação de projetos para solucionar os problemas propostos pela contextualização, conhecimentos oriundos de diversas disciplinas serão utilizados pelos alunos, muitas vezes até, sem que eles se deem conta. Além disso, também há a necessidade de se trabalhar com lógica de programação como suporte para o desenvolvimento do trabalho com robótica educacional.

Nesse sentido, Zanetti e Oliveira (2015), trabalharam a lógica de programação por

meio da utilização de placas arduino no contexto da robótica educacional. Esses autores concluíram que o desenvolvimento de comandos para um objeto concreto – no caso, um robô – permitiu aos alunos uma aprendizagem mais efetiva. Isso porque, de forma dinâmica, eles puderam visualizar os erros cometidos na programação por meio do retorno instantâneo observado pela movimentação dos robôs.

A lógica de programação permite aos alunos a decomposição de problemas, e, para isso, a capacidade de abstração é um requisito para a elaboração de estratégias algorítmicas que permitam a organização de soluções intermediadas pelo Pensamento Computacional – PC. Expresso desse modo, o conceito de PC soa complexo. No entanto, a visualização da relação entre teoria e prática de atividades que articulam robótica e conceitos de lógica de programação, aliados aos conteúdos de aprendizagem das disciplinas escolares, permitem observar o quanto vivências como essa podem ocorrer de forma espontânea na escola.

[...] a programação de computadores tem sido o recurso mais utilizado para o desenvolvimento do pensamento computacional. Conforme sua análise, os autores verificaram que “a programação tem se revelado uma abordagem habitual tanto para disseminar o pensamento computacional como para avaliar a aprendizagem de pensar computacionalmente por parte do aluno” (ARAÚJO; ANDRADE; GUERRERO, 2016, p. 1153).

O PC está inserido no contexto de situações desafiadoras, proporcionadas pelo trabalho com a robótica educacional, que vem despertar nos alunos o interesse pela aplicabilidade dos conteúdos escolares de forma criativa, uma vez que não lhes são oferecidos modelos para solucionar problemas, mas, sim, desenvolvidas possibilidades de elucidação. A ênfase da robótica educacional se dá, portanto, no processo, e não no produto.

Maltempo (2012) também utiliza o suporte teórico de Papert para explicar o desenvolvimento de estratégias que envolvem o computador para transformar problemas complexos e abstratos em situações mais palpáveis e significativas. A perspectiva construtivista de Jean Piaget (1975), que preconiza o protagonismo da criança para a efetivação de sua aprendizagem, influenciou os estudos de Papert (1985; 1994), que defendia o seguinte: “[...] a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 1994, p. 125).

A teoria construcionista de Papert (1985), apesar da ênfase na ação da criança para a elaboração e reelaboração de mecanismos mentais de aprendizagem por ela própria, não é avessa ao ensino realizado pelo professor. No entanto, ela defende uma concepção de ensino que se distancie da instrução vazia de significado. Ou seja, vai de encontro à visão clássica de aulas tradicionais ainda muito presentes à época de seus estudos – e, em muitos casos, ainda

hoje – baseada no professor como detentor do conhecimento e no aluno como reproduzidor de conceitos pré-elaborados.

Na década de 1970, a linguagem de programação Logo, desenvolvida por Papert, possibilitou a primeira tentativa de demonstração que o computador não tinha por função apenas a informação ou a comunicação. Ampliando essa ideia para o mundo físico, nos anos 1990, Papert e os estudiosos que o acompanhavam criaram kits de robótica, acessíveis para as crianças por meio do kit Lego Mindstorms e dos Crickets (BLIKSTEIN, 2016).

Papert (1994, p. 127) explica que o trabalho com projetos de robótica permite a concretização de construções mentais, uma vez que “o protótipo pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado”. Assim, hipóteses podem ser aceitas ou refutadas, abrindo caminho para reiniciar o ciclo abstração-concretização a partir da reelaboração do projeto. Não há, desse modo, uma finalização do projeto. A intenção é, de fato, que ele esteja aberto à continuidade (*open source*).

2.3 A superação da dualidade entre educar para o pensar e educar para o fazer por meio da robótica educacional crítica

Em comerciais de TV, *outdoors* ou em anúncios na internet, por exemplo, é possível depararmos com propagandas de instituições de ensino que se utilizam da robótica para atrair alunos (consumidores). Também é comum vermos essas escolas participando de grandes eventos relacionados à robótica. Muitas delas estão conduzindo a robótica educacional por meio de guias prontos, que trazem uma proposta previamente elaborada para ser seguida por professores e alunos. São kits de robótica de alto custo que trazem já prontas as metodologias e projetos que definirão a construção de um robô.

Diante do exposto, a seguinte questão torna-se relevante: desenvolvida desse modo, até que ponto a robótica realmente efetiva a construção do conhecimento a partir da problematização de temáticas cotidianas por parte dos sujeitos da aprendizagem?

Vieira Pinto (2005, p. 236) defende que a visão limitada acerca da utilização de pacotes de software e de ferramentas produzidas por fornecedores de todo o aparato necessário para a robótica educacional acarreta mais a padronização e a dependência que a produção consciente do conhecimento. Essa descrição caracteriza, portanto, uma abordagem restrita ao que está presente nos kits de robótica, em que pouco do que foi mobilizado para a concretização dos projetos pré-prontos faz parte de um envolvimento crítico e real dos sujeitos da aprendizagem. Em contrapartida, para uma abordagem crítica da robótica

educacional, cabe aos professores personalizar a utilização dos kits, conferindo a eles aplicabilidades com base nas particularidades culturais inerentes ao contexto da comunidade escolar.

Na contramão da visão proposta, os kits de robótica educacional utilizados em algumas escolas, muitas vezes até como estratégia de marketing no intuito de atrair mais estudantes (consumidores), acabam, nessa mesma lógica de mercado, produzindo mentalidades reprodutoras por meio de uma suposta autonomia concedida ao aluno, que, na verdade, apenas o torna mais dependente da tecnologia produzida por terceiros.

Segundo Vieira Pinto (2005, p. 21), “uma das formas de controle é implantar a imagem de que a tecnologia sobrepuja o humano, levando aqueles que não a dominam a seguirem os ditames dos propagandeados provedores do bem maior da humanidade” – a consciência ingênua acerca da tecnologia. Esta maneira como se vem tratando a tecnologia na sociedade deve, então, ser evitada nas escolas. Para tanto, torna-se necessário estimular a consciência crítica no trabalho com robótica – trabalho que pode ocorrer por meio da articulação entre os pressupostos teórico-metodológicos da robótica educacional e do EMI, sob a ótica da utilização da tecnologia como agente de emancipação.

Blikstein (2016), ao tratar da tecnologia como agente de emancipação, defende o currículo como um ato intrinsecamente político.

[...] o uso tradicional da tecnologia nas escolas tem seu próprio currículo oculto: transformar os alunos em consumidores de *software*, não em produtores; aqueles que se adaptam às máquinas e não os que as reinventam; aqueles que aceitam os computadores como caixas-pretas que apenas especialistas podem entender, programar ou consertar. Na maioria das vezes, esse uso passivo da tecnologia inclui o acesso unidirecional à informação (o computador como uma biblioteca eletrônica), a comunicação com outras pessoas (o computador como telefone) e a disseminação da informação a outros (o computador como lousa). Em contraste, uma perspectiva papertiana-freireana – que injeta no uso de tecnologias na educação uma agenda política subversiva – vê o computador não como uma máquina de ensino e informação, mas como matéria-prima de construção e expressão pessoal (BLIKSTEIN, 2016, p. 841).

Desse modo, a abordagem defendida para a robótica educacional no contexto da EPT deve distanciar-se dos modismos vazios de significado, bem como, da concepção de formação essencialmente voltada para o mercado de trabalho inerente à pedagogia das competências; e deve aproximar-se da busca pela verdadeira práxis interdisciplinar, tendo em vista que esta ressalta a interação, de forma espontânea, dos conhecimentos em construção pelos alunos.

A relação entre robótica educacional e EPT pode ser identificada na similaridade dos pressupostos para a formação humana, presentes em ambas as concepções. Ciavatta (2014) trata a formação humana como uma formação integrada que tem por objetivo a garantia do

direito a uma formação completa para a leitura do mundo e para a atuação como cidadão a partir da compreensão das relações sociais subjacentes a todos os fenômenos. Da mesma forma, a robótica educacional, quando desenvolvida de maneira crítica, está sendo constructo, também, para a formação humana.

A valorização da atividade e a problematização são estratégias para a promoção da autonomia defendidas por Araújo e Frigotto (2015, p. 71), quando tratam do conceito de pedagogia ativa para caracterizar projetos que podem incorrer em conformação ou em transformação social. A robótica educacional revela-se, então, como uma pedagogia ativa, uma vez que se propõe a desenvolver a aprendizagem com base na autonomia do aluno. Ela atende ao compromisso de transformação social quando auxilia professores e alunos a agirem de maneira crítica e consciente, adaptando a realidade às suas necessidades e não o contrário.

A integração entre trabalho, ciência e cultura, prevista na escola unitária (GRAMSCI, 1982) também possui estreita relação com a robótica educacional, quando esta, distante do que propõe o reprodutivismo educacional conferido pela utilização limitada de kits de robótica, desenvolve nos estudantes a sensibilidade crítica diante dos impactos sociais, econômicos e ambientais da efetivação de projetos de robótica com o olhar voltado para problemáticas sociais.

Ramos (2005) esclarece que a superação do conflito histórico em torno do papel da escola, de formar para a cidadania ou para o trabalho produtivo é consenso para a implantação de um projeto de EMI que tenha como eixos o trabalho, a ciência e a cultura. Para isso, a autora defende o currículo do EMI a partir de pressupostos tais como: formação de sujeito histórico e social capaz de transformar a realidade em que se vive; formação humana como síntese da formação básica e da formação para o trabalho; compreensão do trabalho como princípio educativo, no sentido de permitir a compreensão do significado econômico, histórico, político e cultural das ciências e das artes; uma pedagogia que vise a construção conjunta dos conhecimentos gerais e específicos, no sentido de que os primeiros fundamentam os segundos e esses, evidenciam o caráter produtivo dos primeiros.

O trabalho com robótica educacional crítica contribui para superar o referido conflito histórico, uma vez que proporciona aos alunos em formação dos mais variados cursos técnicos do EMI a visão de que estão utilizando as perspectivas da formação geral e da formação específica de cada curso para a elaboração conjunta de subjetividades acerca de como as tecnologias construídas os influenciarão como profissionais.

Os pressupostos da robótica crítica e do EMI, portanto, dialogam. Este diálogo ocorre na medida em que a robótica se revela como uma das formas que o aluno da EPTNM pode

encontrar para a construção de sua autonomia sob a égide do EMI – ou seja, considerando a concepção de formação profissional como travessia para a escola unitária defendida por Gramsci (1982) e como perspectiva futura em Marx (1982a; 1982b; 1996).

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

A práxis, enquanto relação indissociável entre teoria e prática, permeia as linhas desta dissertação a partir dos subsídios teóricos presentes em Freire (1987) e Vázquez (1968). Este último, defende a práxis como sendo “teórica e prática; prática, na medida em que a teoria, como guia da ação, molda a atividade do homem, particularmente, a atividade revolucionária; teórica, na medida em que esta ação é consciente” (VÁZQUEZ, 1968, p.117). Nesse sentido, os caminhos metodológicos escolhidos para nos apropriarmos da realidade investigada foram balizados pela concepção de práxis e desembocaram no produto educacional desta pesquisa.

Gil (2008) esclarece que a pesquisa tem por objetivo descobrir respostas para problemas por meio de procedimentos científicos e de uma metodologia que se ajuste ao objeto investigado segundo um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. Nessa perspectiva, não podemos buscar explicações ou propor alternativas para a resolução de problemáticas acerca da realidade pesquisada sem desvelar as verdadeiras contradições a ela inerentes. Para desempenhar esta tarefa, utilizamos as contribuições do materialismo histórico-dialético para as pesquisas em mestrados profissionais (CHISTÉ, 2017), visando conferir os direcionamentos interpretativos desta pesquisa.

Nesta seção, caracterizamos a metodologia utilizada nesta investigação, os processos de produção e análise de dados, esclarecemos seus aspectos éticos, descrevemos o cenário e o perfil dos participantes da pesquisa, bem como, as etapas de concepção, aplicação e avaliação do produto educacional desenvolvido.

3.1 Caracterização metodológica da pesquisa

A presente pesquisa é de natureza qualitativa (MINAYO, 1994), uma vez que buscamos a compreensão da realidade na qual estão inseridos os sujeitos, e esta, constituiu-se em fonte de obtenção de informações. A pesquisa qualitativa demonstra sua relevância para o campo educacional na medida em que informações, opiniões e comportamentos dos sujeitos da pesquisa são coletados de maneira a detalhar a natureza do fenômeno social estudado e descrever a complexidade da problemática em questão.

A pesquisa do tipo etnográfico, inicialmente delineada no projeto desta investigação, não pôde ser concretizada, uma vez que o cenário pandêmico não permitiu que realizássemos a imersão na realidade pesquisada, como requerido em pesquisas deste tipo. Na busca por não perder a riqueza metodológica inerente aos dados que seriam coletados por meio da pesquisa

do tipo etnográfico, pesquisamos outros referenciais metodológicos pertinentes ao cenário ora configurado e concluímos que a pesquisa-ação, aliada às rodas de conversa ou círculos de cultura freireanos (FREIRE, 1987) teriam relevância significativa para a realização desta investigação. Optamos, então, por este novo percurso metodológico.

De acordo com a Portaria 83/2011 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, a elaboração de um produto educacional é necessária para a conclusão dos mestrados profissionais na Área de Ensino (CHISTÉ, 2016). Nesse sentido, a pesquisa-ação se mostrou relevante para a elaboração do produto educacional, uma vez que “o problema nasce de um grupo em crise e o pesquisador busca ajudar a coletividade a determinar as redes ligadas a ele, fazendo com que os envolvidos tomem consciência da situação em uma ação coletiva” (CHISTÉ, 2016, p. 796).

Para Thiollent (2011), a pesquisa-ação propõe que o pesquisador tenha compromisso com as causas populares, buscando soluções para elas. Na falta destas soluções, o pesquisador deve, ao menos, evidenciar e esclarecer os fatores que constituem as problemáticas investigadas no sentido de ajudar a coletividade a tomar consciência da situação em que se encontra e participar de ações que promovam a transformação de questões incômodas desta realidade.

Desse modo, a pesquisa-ação favoreceu a contribuição em uma via de mão-dupla, entre pesquisadores e participantes da pesquisa, no sentido de produzir conhecimentos a partir das novas perspectivas que surgem dos olhares dos diversos atores presentes no campo da investigação acerca do problema investigado. Desse modo, a pesquisa-ação permitiu que abordássemos aspectos mais profundos encontrados no âmbito FERA –, gerando inquietações nos participantes da pesquisa, diante do cenário em que ele se situa – a EPTNM – como veremos adiante na seção “Apresentação e análise dos dados”. De acordo com Chisté (2016, p. 796), “ao pesquisador, compete a organização da investigação em torno da concepção, do desenrolar e da avaliação de uma ação planejada”. Nesse sentido, a partir destas inquietações dos participantes, pudemos equacionar os problemas encontrados e propor ações para intervir na realidade.

Acrescentamos, ainda, que a pesquisa-ação se revela como uma possibilidade de contribuir para superar a dicotomia entre teoria e prática que permeia tanto a EPTNM, quanto os mestrados profissionais, uma vez que podemos refletir sobre a realidade pesquisada de

maneira aprofundada com os participantes da pesquisa visando construir propostas de intervenção⁷ relacionadas às questões suscitadas por abordagem metodológica.

Quanto às rodas de conversa ou círculos de cultura, utilizamos as temáticas: Ensino Médio Integrado (MANACORDA, 2007; MOURA, 2014) a partir de seus pressupostos – politecnia em Marx (1982a; 1982b; 1996) e escola unitária em Gramsci (1982) –; tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016); e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005). Estas temáticas consistiram em temas geradores para propor diálogos por meio do roteiro para as entrevistas interativas/reflexivas que norteavam os círculos de cultura. Além destes temas, a liberdade concedida aos participantes da pesquisa fez com que emergissem outras temáticas, que também foram discutidas no decorrer das entrevistas e estão presentes na seção “Apresentação e análise dos dados” desta dissertação.

A introdução destes temas, de necessidade comprovada, corresponde, inclusive, à dialogicidade da educação, de que tanto temos falado. Se a programação educativa é dialógica, isto significa o direito que também têm os educadores-educandos de participar dela, incluindo temas não sugeridos. A estes, por sua função, chamamos “temas dobradiça”. Como tais, ora facilitam a compreensão entre dois temas no conjunto da unidade programática, preenchendo um possível vazio entre ambos, ora contêm, em si, as relações a serem percebidas entre o conteúdo geral da programação e a visão do mundo que esteja tendo o povo (FREIRE, 1987 p. 136).

Os pressupostos da educação popular freireana, associados ao comprometimento da pesquisa-ação, também, com as causas populares, corroboram com a intencionalidade de transformação social pela práxis inerente a esta pesquisa.

Além disso, a minha familiaridade com a realização de círculos de cultura na escola em que atuo (lá sendo denominados “rodas de conversa”), ainda que com uma faixa-etária diferente, foi um aspecto facilitador para a realização desta interação norteada pelas entrevistas com os participantes desta pesquisa. Esta interação oportunizou a sensibilização dos participantes para o envolvimento com a pesquisa, a coleta de dados e o compartilhamento de conhecimentos em uma via de mão dupla entre pesquisadores e participantes, demonstrando que os círculos de cultura possuem relevância metodológica e pedagógica e contribuem para a tomada de conhecimento em profundidade acerca da realidade investigada.

A consecução dos métodos e técnicas para a realização da pesquisa está pautada em Gil (2002). Quanto aos objetivos, foram realizadas as pesquisas exploratória, descritiva e

⁷ Tratamos de intervenção no sentido dialógico (FREIRE, 1987) do termo – em que os pesquisadores e os pesquisados têm liberdade para contribuir com os rumos das propostas a serem desenvolvidas para a transformação da realidade investigada – e não no sentido de imposição de ações de maneira unidirecional.

explicativa. O levantamento bibliográfico, tanto para a robótica educacional e tecnologia como agente de emancipação, quanto para a EPT, possibilitou maior aproximação com o problema investigado, evidenciando o caráter exploratório da pesquisa.

Com o objetivo de melhor compreender o fenômeno estudado, entrevistas semiestruturadas (BONI E QUARESMA, 2005) foram utilizadas como técnicas de coleta de dados, promovendo maior segurança para a descrição do trabalho com robótica educacional realizado pelos membros do FERA.

O caráter explicativo da pesquisa reside na análise das informações alcançadas por meio das pesquisas exploratória e descritiva. Assim, relacionamos os conceitos de politécnica e escola unitária, inerentes à EPT ao trabalho com robótica educacional contextualizado no âmbito do FERA. Nesse sentido, as entrevistas com os alunos membros e com o professor coordenador do FERA foram úteis para a proposição do produto educacional.

Para a investigação da realidade na qual o objeto de estudo está inserido, realizamos a pesquisa de campo. O laboratório de robótica onde são desenvolvidas as atividades do Projeto FERA constitui-se no campo físico da pesquisa, sobre o qual se desenrolaram as entrevistas semiestruturadas (BONI E QUARESMA, 2005) direcionadas aos alunos que compõem o FERA e ao professor que coordena suas atividades. Na impossibilidade de realizar a pesquisa de campo de maneira presencial, por conta da situação pandêmica em que se encontra o país, coletamos os dados da pesquisa virtualmente, utilizando o Google Meet, por meio do qual pudemos obtivemos os relatos experienciais dos participantes da pesquisa.

Para a análise dos dados coletados, buscamos nos aproximar ao máximo da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). Desse modo, consideramos as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pesquisa utilizou o método de abordagem dialético (GIL, 2002). Desse modo, houve uma penetração recíproca nos fenômenos relacionados à robótica educacional desenvolvida pelo FERA e os fundamentos da EPT. A interação entre esses elementos foi pesquisada por meio de uma forma de raciocínio cuja proposta é evidenciar a influência sócio-histórica a que os fatos estão sujeitos. De acordo com Chisté (2017, p. 851),

Inserido em uma realidade dinâmica o conhecimento não pode ser traduzido como resultado de um processo acabado, mas de um processo incorporado em uma realidade que é sempre mais rica do que a ideia que construímos dela e que pressupõe não apenas interpretar o mundo de diferentes maneiras [...], mas transformá-lo. Assim, o materialismo histórico-dialético constitui-se como uma abordagem teórica imprescindível no trato metodológico-investigativo, pois impulsiona o pesquisador a analisar de modo aprofundado seu objeto de pesquisa e a buscar, de modo coletivo, transformar, mesmo que de forma sutil e processual, a realidade.

Nesse sentido, os dados obtidos por meio da pesquisa de campo, aliados ao método de abordagem histórico-dialético, permitiram maior segurança para a racionalização dos caminhos interpretativos da investigação, corroborando para a proposição do produto educacional, tendo em mente a transformação “sutil e processual” da realidade onde o FERA está inserido.

3.2 Aspectos éticos da pesquisa

Antes de transcorrermos a pesquisa de campo, fizemos uma reunião via Google Meet para o esclarecimento dos aspectos éticos da pesquisa para aqueles que seriam seus futuros participantes. No decorrer desta reunião, explicamos que a participação na pesquisa seria por meio de entrevistas interativas/ reflexivas de maneira remota, bem como, todos os aspectos relativos a seus riscos e benefícios e o que fazer para minimizá-los, como consta no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – que foi devidamente assinado por cada um dos participantes da pesquisa, registrando a autorização para participar da mesma.

Ao mesmo tempo em que apresentávamos os aspectos éticos da pesquisa por meio da descrição inicial das temáticas que seriam abordadas nas entrevistas, buscávamos, também, sensibilizar os participantes para a participação das mesmas, no sentido de oportunizar momentos de interação que fossem além do simples cumprimento de uma etapa de coletas de dados, em uma abordagem baseada nos círculos de cultura no sentido de promover o envolvimento dos participantes com as temáticas pesquisadas e o engajamento na reflexão acerca do que poderia surgir, a partir da dialogicidade freireana, como produto educacional.

Todos os participantes da pesquisa são legalmente capazes. Por isso, não foi necessária a utilização do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE –, como previsto no projeto de pesquisa. Os detalhes do termo apresentado aos participantes da pesquisa estão nos apêndices desta dissertação. Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP, demos início à pesquisa de campo, que, devido à pandemia da Covid-19, ocorreu por meio do Google Meet.

3.3 O campo de pesquisa: vamos conhecer o FERA?

O FERA representa um grupo composto pelo professor coordenador e por estudantes do Ensino Médio Integrado do IFPI, *campus* Parnaíba, engajados no objetivo de desenvolver

a aplicabilidade dos conteúdos da disciplina de Física por meio da Robótica.

A história do FERA começa antes mesmo de seu professor coordenador lecionar no IFPI, quando atuava na rede estadual de ensino do Ceará. Nesse período, ao participar de uma Feira de Ciências, um projeto de robótica chamou sua atenção: um colete corretor de postura. Ele, então, logo se dirigiu aos estudantes responsáveis pelo projeto na intenção de saber como eles o haviam desenvolvido. A resposta foi: por meio de uma plataforma chamada Arduino. Naquele momento surgiu, então, a ideia inicial de promover o trabalho com robótica.

Ao ingressar no IFPI, o professor logo se uniu a outro professor de Física que estava também ingressando. Eles, então, conversaram para definir o que desenvolveriam na carga-horária referente à pesquisa e extensão que lhes era destinada e logo o professor falou da ideia do Arduino, que havia ficado em sua mente desde aquela Feira de Ciências. No ano de 2015, eles pesquisaram sobre esta plataforma de prototipagem eletrônica, compraram equipamentos e aprenderam, também, com um estudante de curso de informática do *campus*, que já possuía certo conhecimento sobre o assunto.

Em 2016, os dois professores foram aprovados no Mestrado Profissional em Ensino de Física pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – em parceria com a Universidade Vale do Acaraú – UVA. Foi quando eles uniram o “útil ao agradável”, uma vez que este programa de pós-graduação também requer a elaboração de um produto educacional. Ambos os professores desenvolveram, então, seus produtos educacionais no *campus* do IFPI em que lecionavam e aliaram o ensino de Física à robótica educacional e à experimentação.

Em 2017, o professor coordenador desenvolveu, junto com dois alunos da EPTNM que cursavam Eletrotécnica, um minicurso sobre Arduino. Os três erraram bastante, no entanto, os erros ajudaram a construir tudo o que eles aprenderam juntos até passarem a se apropriar melhor dos conhecimentos necessários para trabalhar com Arduino e robótica e começarem a colher os frutos do que pesquisaram: três premiações para um projeto que submeteram para a FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia.

Com este feito, os professores idealizadores do FERA perceberam o quanto a iniciativa que estavam desenvolvendo era viável, uma vez que há um ineditismo de trabalhos científicos de robótica que demonstrem a aplicabilidade de conteúdos da disciplina de Física. A partir desse momento, os professores se deram conta de que precisavam de um nome para identificar esse grupo, que já se mostrava tão promissor. Decidiram, portanto, conferir a denominação “FERA” – Física Educacional e Robótica Aplicada, no sentido de enfatizar a experimentação na disciplina de Física por meio da aplicação da robótica. O FERA surgiu,

portanto, em 2018, logo após a premiação na FEBRACE.

É importante ressaltar que o FERA surgiu da mente de dois estudantes de um mestrado profissional em ensino de Física, e, por meio de outro mestrado profissional na área de ensino, agora em Educação Profissional e Tecnológica – o PROFEPT –, surgiu a ideia da construção de um produto educacional que articula a robótica educacional e o Ensino Médio Integrado. Podemos enxergar, desse modo, a importância dos programas de pós-graduação profissional na área de ensino para o desenvolvimento de pesquisas de potencial relevância para a educação básica.

O FERA ainda não possui um local físico fixo para constituir seu laboratório e, desde o início vem “se mudando” para salas do IFPI campus Parnaíba que não estejam sendo utilizadas, como a sala em que são guardados os materiais utilizados nas aulas de educação física e a sala onde será construído o laboratório de Física Moderna. Atualmente, o FERA está situado no laboratório de hardware e o professor coordenador está em busca, junto à direção do *campus*, de conseguir uma sala para sediar suas atividades de maneira permanente.

As atividades do FERA giram em torno da construção de artefatos robóticos para serem apresentados em eventos e da promoção de cursos de extensão para alunos do IFPI, *campus* Parnaíba, e de escolas da região, além de minicursos e oficinas também em escolas da região do *campus* onde está situado. A principal proposta do FERA é deixar a robótica mais acessível para estudantes de baixa renda, que dificilmente teriam a oportunidade de ter acesso a conhecimentos deste tipo, semeando em suas mentes que o trabalho com tecnologia pode fazer parte de suas realidades.

Os artefatos robóticos são construídos pensando em deixar a robótica mais atrativa para crianças e adolescentes das escolas onde são realizados os minicursos, ministrados pelos próprios alunos monitores do FERA. Os alunos que foram premiados na FEBRACE foram os primeiros monitores e promoveram, sob a orientação do professor coordenador, cursos de extensão para alunos do ensino fundamental em escolas de Parnaíba e também para alunos do ensino médio do próprio *campus*. Dentre estes alunos, surgiram novos alunos monitores que passaram, também, a integrar a equipe do FERA, que promove os minicursos e os cursos de extensão no *campus* e em escolas da região.

Neste ciclo, a equipe do FERA vai se renovando e novos alunos se destacam nos âmbitos científico e social, com as pesquisas para a apresentação em eventos e os cursos e oficinas que promovem a divulgação da robótica educacional acessível para diversos estudantes. Atualmente, o FERA não dispõe de alunos monitores, uma vez que o isolamento físico imposto pela pandemia impossibilitou o processo de “captação” de novos alunos para

integrarem a equipe, quebrando o ciclo de ingresso de alunos no projeto e interrompendo os minicursos e oficinas. No entanto, ainda assim, o professor coordenador continua desenvolvendo projetos de robótica junto aos alunos egressos do IFPI que continuam ligados ao FERA (parte deles, inclusive, são os participantes desta pesquisa) e está sondando novos alunos no decorrer das aulas remotas para que passem a integrar a equipe.

3.4 Os participantes da pesquisa

Participaram desta pesquisa, o professor coordenador do FERA e quatro alunos egressos do IFPI *campus* Parnaíba que continuam a compor a equipe. O professor coordenador do FERA possui licenciatura em Física pela Universidade Federal do Piauí – UFPI – e é mestre em ensino de Física pelo IFCE/UVA. Os demais participantes, quando alunos do IFPI na modalidade EPTNM, cursavam edificações, informática e eletrotécnica.

Atualmente, todos estes alunos estão no ensino superior, mas, ainda assim, eles continuam ligados às atividades do FERA. Uma aluna foi recentemente aprovada para o curso de odontologia na UESPI – Universidade Estadual do Piauí. Os demais cursam engenharia elétrica na Universidade Federal do Ceará – UFC, licenciatura em matemática na Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr – e análise e desenvolvimento de sistemas no IFPI *campus* Pedro II.

3.5 Procedimento de coleta de dados: entrevistas interativas/reflexivas

A produção de dados para esta investigação ocorreu por intermédio de um roteiro semiestruturado de entrevistas interativas/reflexivas. Elas permitiram a compreensão, por meio dos relatos dos entrevistados, bem como dos olhares, pausas, gestos – ou seja, dos detalhes expressivos mais simples –, das contribuições do FERA para a formação humana integral no contexto da EPT.

Conforme mencionado, as entrevistas ocorreram por meio de interações subsidiadas pela plataforma Google Meet. A primeira reunião ocorreu para esclarecer os aspectos éticos da pesquisa, bem como, para buscar sensibilizar os participantes no sentido de compreender os objetivos de suas contribuições por meio das interações oportunizadas no decorrer das entrevistas, além de despertar a atenção para a construção conjunta do produto educacional que resultaria das discussões viabilizadas pelas interações.

Nesse sentido, as entrevistas interativas/reflexivas ocorreram num total de quatro

reuniões, por intermédio das quais tratamos das temáticas: Ensino Médio Integrado (MANACORDA, 2007; MOURA, 2014), tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016) e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005).

De acordo com Boni e Quaresma (2005), as entrevistas semiestruturadas se assemelham a um diálogo informal, de modo a deixar o entrevistado confortável no decorrer deste procedimento de coleta de dados. Assim, o termo “interativas/ reflexivas” foi utilizado para caracterizar o roteiro de entrevistas elaborado⁸ com o intuito de permitir aos participantes liberdade para responder além da temática abordada e para intervir a qualquer momento no decorrer dos relatos dos demais participantes ou dos pesquisadores.

As temáticas acima elencadas, desse modo, eram apresentadas no início de cada entrevista. No decorrer desta apresentação, conforme esclarecido aos participantes na reunião para a sensibilização e no início de cada reunião para as entrevistas, eles poderiam intervir expressando dúvidas ou relatando, por exemplo, o que encontrassem como semelhança ou diferença entre as atividades do FERA e os pressupostos inerentes a cada temática.

Para tanto, utilizamos os círculos de cultura freireanos (FREIRE, 1987), tanto para a coleta de dados intermediada pela promoção do diálogo guiado por um roteiro de entrevistas semiestruturado, quanto como metodologia pedagógica para esclarecer os participantes acerca das temáticas centrais da pesquisa. A familiaridade com os círculos de cultura, uma vez que se constitui em um procedimento utilizado em atividades por mim realizadas na educação infantil, por meio das rodas de conversa, favoreceu seu desenvolvimento junto aos participantes desta pesquisa.

Na entrevista interativa/reflexiva 1, tratamos da temática “Ensino Médio Integrado”, utilizando excertos do artigo de Manacorda (2007) e do livro de Moura (2014), no sentido de esclarecer acerca das bases conceituais para a EPT que subsidiam esta investigação e visando a compreensão, pelos participantes da pesquisa, de conceitos essenciais que a subsidiam⁹. Para isso, conversamos sobre os conceitos de escola unitária em Gramsci e politecnia em Marx e a dicotomia entre formação humana integral e pedagogia das competências.

Na entrevista interativa/reflexiva 2, tratamos da temática “tecnologia como agente de

⁸ O roteiro de entrevistas interativas/ reflexivas está nos apêndices desta dissertação.

⁹ Deixamos claro, também, para os participantes, que não era nossa intenção esgotar as temáticas apresentadas nas entrevistas. Mas, sim, apresentar seus pressupostos gerais para que pudéssemos avançar juntos enquanto sujeitos da pesquisa rumo à articulação dos conceitos essenciais visando alcançar os objetivos da presente investigação.

emancipação” (BLIKSTEIN, 2016). Inicialmente, pedi que os alunos assistissem a um vídeo¹⁰ em que Paulo Blikstein trata desta temática, relacionando-a com as aplicabilidades da robótica em escolas públicas. Em seguida, perguntei aos alunos o que eles compreenderam do vídeo e como o relacionavam com as atividades FERA. Ao tratarmos sobre o artigo de Blikstein: “Viagens a Troia com Freire”, excertos do artigo foram utilizados para que os participantes expressassem suas visões sobre aquela abordagem e, também, se aquelas práticas se aproximavam ou não das atividades do FERA.

As interações propostas no roteiro de entrevistas eram feitas aos participantes entre cada discussão sobre os excertos do artigo, cada comparação com o FERA ou cada comentário sobre estes conceitos, conforme previsto no roteiro ou de maneira espontânea, no decorrer das entrevistas. Em busca de uma experiência dialógica freireana produtiva, buscamos desenvolver aprendizagens em uma via de mão dupla com os interlocutores da pesquisa. Ao mesmo tempo em que mostrávamos conceitos com os quais os participantes não possuíam familiaridade, as respostas para as interações propostas – porque inseridas no cenário da EPTNM – também se revelavam esclarecedoras sobre aspectos ainda não pensados sobre as temáticas abordadas.

Na entrevista interativa/reflexiva 3, tratamos da temática: “superação da consciência ingênua acerca da tecnologia” (VIEIRA PINTO, 2005). A apresentação do tema levou em conta seus conceitos chave: a padronização e a dependência inerente à utilização de kits de robótica *versus* a produção consciente de conhecimentos por meio da robótica educacional crítica; o desenvolvimento da robótica a partir da problematização de temáticas cotidianas; e a ideia de que é possível fazer pesquisa em qualquer momento da vida escolar, não apenas no ensino superior.

Por fim, a entrevista interativa/reflexiva 4 continha perguntas direcionadas aos alunos membros do FERA que participaram das entrevistas. No decorrer desta entrevista, pedi que os alunos buscassem lembrar das temáticas discutidas nas entrevistas anteriores para responder as perguntas. Dado o nível de interação que houvera sido alcançado àquela altura, informei que o professor coordenador também poderia relatar algo diante dos questionamentos, ou mesmo, das falas dos alunos, o que, de fato ocorreu de maneira produtiva para enriquecer a coleta de dados.

A cada conceito apresentado nas entrevistas, perguntas do roteiro eram direcionadas

¹⁰ O vídeo intitulado “Aprendizagem mão na massa” está disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=uQBncBekKHE&t=1s>

aos alunos e muitas temáticas relativas à realidade do IFPI, *campus* Parnaíba, onde está situado o FERA, também foram contextualizadas pelos participantes. Esta característica permeou todas as interações dialógicas resultantes dos círculos de cultura, o que proporcionou melhor compreensão acerca do cenário geral onde o objeto de estudo está situado e permitiu delinear com maior clareza os caminhos interpretativos da investigação.

3.6 Análise de conteúdo

Para trilhar os caminhos interpretativos desta investigação, buscamos nos aproximar ao máximo do método proposto por Bardin (2016) para a análise de conteúdo. Segundo a autora, este método consiste em:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2016, p. 47).

São duas as visões necessárias ao analista diante destas técnicas. A primeira, no sentido de entender normalmente a informação como um receptor normal; já a segunda, ocorre quando o analista busca outra significação para a compreensão expressa, procurando outra mensagem a ela implícita.

Este método se divide em três fases fundamentais: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Descrevemos cada uma delas a seguir.

3.6.1 Pré-análise

Bardin (2016) explica que esta é a fase de organização propriamente dita, em que um plano de análise dos dados é constituído a partir das seguintes etapas não estruturadas: a leitura flutuante; a constituição de um *corpus* – o conjunto do que será analisado; a formulação de hipóteses¹¹ – suposição a ser confirmada pelos procedimentos de análise; a elaboração de indicadores – elementos que objetivam apontar algo relevante à análise; e a preparação do material para se proceder à análise propriamente dita.

¹¹ Não é obrigatório haver hipóteses como guia para proceder à análise de conteúdo.

Nesta investigação, o *corpus* a ser analisado foram as entrevistas transcritas¹². A leitura flutuante do *corpus* “possibilitou a apreensão de forma global das ideias principais e seus significados gerais” (CAMPOS, 2004, p. 613) em uma leitura menos aderente, fornecendo os indícios iniciais para a sistematização dos dados – os indicadores. As lembranças do momento da entrevista afloram no decorrer do processo de leitura flutuante, fato que ajudou consideravelmente a enxergar o que não estava explícito claramente nos relatos.

De acordo com Moraes (1999, p. 5), “os dados não são inteiramente dados, mas necessitam ser preparados adequadamente para tal. Nisto assumem uma função central os objetivos da pesquisa”. Nesse sentido, procedemos a preparação do material para a análise de conteúdo, conforme explicado a seguir.

3.6.2 Exploração do material

De acordo com Câmara (2013), esta é a fase de “edição” das entrevistas transcritas. Nesta investigação, realizamos o recorte das unidades de registro – a codificação – e a classificação de categorias por unidades temáticas – categorização. Moraes (2014) denomina esta etapa de “unitarização” e esclarece que, neste processo de fragmentação de um texto é possível que se perca parte da informação original. Porém, esta perda se justifica pelo aprofundamento da compreensão possibilitado pela análise.

A categorização pode empregar dois procedimentos inversos (BARDIN, 2016): o procedimento por caixas – em que a organização do material decorre diretamente dos funcionamentos teóricos hipotéticos –, e o procedimento por acervo – em que o título conceitual de cada categoria somente é definido no final da operação. Leite (2017) faz referência a estas categorias, denominando-as, respectivamente, de categorias *a priori* e *a posteriori*. As primeiras são estabelecidas antes do início da análise, a partir dos objetivos e do referencial teórico da pesquisa. Já as segundas, “permitem um avanço teórico a partir dos dados empíricos” (LEITE, 2017, p. 546).

Utilizamos as duas perspectivas no contexto da análise de conteúdo realizada para esta investigação, uma vez que consideramos os subsídios teóricos relativos ao EMI, tecnologia como agente de emancipação e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia, com o propósito de alcançar o objetivo de relacionar robótica educacional e EPT, levando às

¹² As quatro reuniões via Google Meet foram gravadas e totalizaram cerca de sete horas relativas aos círculos de cultura gerados pelas entrevistas interativas/ reflexivas, que foram transcritas e constituíram um *corpus* de 46 páginas.

categorias *a priori*; e o roteiro semiestruturado das entrevistas interativas/ reflexivas, por outro lado, fez com que emergissem categorias inicialmente previstas – as categorias *a posteriori* – que não estavam diretamente ligadas ao referencial teórico e aos objetivos da pesquisa.

Moraes e Galiuzzi (2013) explicam que considerar as duas perspectivas na análise de conteúdo caracteriza um trabalho com um nível mais profundo de complexidade. Moraes (1999) refere-se a estas perspectivas como abordagens dedutiva-verificatória e indutiva-construtiva e explica que

Na primeira a teoria precede à análise e serve de fundamento para ela. Na segunda a teoria emerge da análise, isto é resulta como um dos produtos dela. Isto caracteriza dois extremos, podendo-se conceber pesquisas que abordam a questão do significado da teoria e fundamentação teórica de perspectivas intermediárias entre estas duas posições extremas (MORAES, 1999, p. 10).

Desse modo, decidimos trabalhar a análise de conteúdo considerando a perspectiva intermediária, no sentido de revelar a teoria que emergiu dos relatos dos entrevistados admitindo que a “análise de conteúdo numa abordagem qualitativa, ultrapassa o nível manifesto, articulando o texto com o contexto psicossocial e cultural” (MORAES, 1999, p. 9).

O quadro a seguir expressa as categorias previstas *a priori* e as categorias que emergiram *a posteriori*:

Quadro 1 – Categorias *a priori* e categorias *a posteriori*

Categorias <i>a priori</i>	Categorias <i>a posteriori</i>
FERA e EMI	Currículo
Aplicabilidades da Robótica Educacional	Avaliação
Metodologia	Eventos e experiências para a vida
Desafios do FERA	Uso limitado dos Laboratórios no <i>campus</i> versus tecnologia como agente de emancipação no FERA
Arduino, kits Lego e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia	

Fonte: autoria própria (2021)

Para melhor conduzir os caminhos interpretativos da análise, denominamos como categorias primárias as categorias presentes no quadro 1, que foram agrupadas semanticamente e originaram as categorias secundárias, que estão expressas no quadro a seguir:

Quadro 2 – Categorias primárias e categorias secundárias

Categorias primárias	Categorias secundárias
1. FERA e EMI	I. Robótica no EMI: uma integração para a transformação social
2. Aplicabilidades da Robótica Educacional	
3. Currículo	II. A linguagem dual da EPTNM
4. Avaliação	
5. Metodologia	
6. Eventos e experiências para a vida	III. Aprendizagem a partir da obra no contexto do EMI
7. Desafios do FERA	
8. Uso limitado dos Laboratórios no <i>campus versus</i> tecnologia como agente de emancipação no FERA	
9. Arduino, kits Lego e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia	

Fonte: autoria própria (2021)

Desse modo, as categorias secundárias foram originadas por uma cadeia de significações presentes nas relações entre as categorias primárias que as compuseram.

3.6.3 Tratamento de resultados, inferência e interpretação

De acordo com Câmara (2013), nesta fase, o analista procura tornar significativos e válidos os resultados brutos da investigação, interpretando os documentos de modo a ir além de seus conteúdos manifestos, desvelando seu conteúdo latente, ou seja, o sentido por trás do imediatamente apreendido.

Para a interpretação dos dados, agora categorizados, foi necessário um constante retorno à teoria para as categorias pensadas *a priori*, visando fundamentar as falas dos entrevistados no referencial já construído para a pesquisa, no sentido de conferir sentido à interpretação. No caso das categorias *a posteriori*, foi necessário um esforço maior, visando buscar respaldo teórico para as temáticas que emergiram dos relatos dos entrevistados, sempre atentando para conteúdos expressos e implícitos aos relatos. A interpretação de cada categoria está presente na seção 4 – apresentação e análise dos dados.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, realizamos a etapa de interpretação dos dados obtidos por meio das entrevistas, concedendo o suporte teórico aos conteúdos referentes às categorias primárias e secundárias alcançadas quando da aproximação do método de Bardin (2016).

4.1 Categorias primárias

As categorias primárias resultaram do processo de categorização temática das entrevistas transcritas, conforme descrito na etapa de exploração do material (BARDIN, 2016) na seção “caminhos metodológicos”. As nove categorias inicialmente alcançadas estão apresentadas a seguir, caracterizando a etapa de interpretação dos resultados da análise de conteúdo de acordo com Bardin (2016). Para cada uma delas, um quadro contendo relatos que a compuseram é apresentado.

4.1.1 FERA e Ensino Médio Integrado

A entrevista interativa/reflexiva 1 trouxe esta primeira categoria inicial, que diz respeito à compreensão dos participantes da pesquisa acerca da proximidade das atividades que ocorrem no FERA com os pressupostos da politécnica (MARX, 1982a; 1982b; 1996) e da escola unitária (GRAMSCI, 1982). Antes de realizar o questionamento, conduzi uma breve apresentação balizada por excertos de artigos no sentido de esclarecer acerca das bases conceituais para a EPT. No decorrer da apresentação, deixei claro para os participantes que eles poderiam ficar à vontade para interagir conforme fossem instigados pelos excertos e pelas explicações acerca desta temática, que presumi ser nova para eles. Após isso, questionei: o FERA preza por uma educação mais próxima da pedagogia das competências ou da politécnica e da escola unitária? Recortes das respostas decorrentes da interação nesta primeira entrevista estão expressos no quadro 3.

Quadro 3 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “FERA e Ensino Médio Integrado”

Relatos das entrevistas
Entrevistada 1: Da politécnica e da escola unitária, eu acho que tem mais a ver com o que a gente prega, de levar o que a gente aprende mais pra vida do que simplesmente bater na mesma tecla de tipo: que ser exclusivamente pro mercado de trabalho.

Entrevistado 2: Então, a robótica né, todo mundo pensa: ah, a pessoa vai entrar, vai pra essa área. Muito pelo contrário né, a pessoa entra pra poder abrir a mente pra outras coisas. Então ela é bem ampla pra pessoa estudar pra qualquer coisa (...). A pessoa vê o potencial dela e consegue impulsionar. Então... sim, a robótica é muito parecida com os ideais propostos.

Entrevistado 3: Bem... eu queria deixar claro que se tivesse valendo nota, eu acho que eu poderia ficar reprovado nesses conceitos aí viu... (risos). Mas aí você explicando, eu consegui entender. Entendi a concepção. Então as vezes eu tava aplicando uma... uma pedagogia sem tá ciente do que eu tava fazendo, né?

Fonte: autoria própria (2021)

Os relatos dos entrevistados permitiram perceber que esta não era uma temática conhecida por eles e que a explanação previamente realizada auxiliou para que a questão proposta fosse respondida com maior segurança. Apesar de já destinada uma seção para abordar estas temáticas, não é demasiado relacioná-las, neste item, com o que verbalizaram os entrevistados. Assim fizemos, também, para as categorias seguintes, no sentido de aproximarmos-nos ao máximo com o método proposto por Bardin (2016).

Depreende-se das falas dos entrevistados que as atividades do FERA estão mais próximas da politécnica e da escola unitária do que da pedagogia das competências. Kuenzer (2007) trata da divisão entre trabalho intelectual e manual como estratégia de subordinação, tendo em vista a valorização do capital. Assim, uma pedagogia que atenda aos interesses do mercado de trabalho, e não, do mundo do trabalho, acaba sendo requerida pelo modo de produção capitalista. A fala do entrevistado 2 revela que o FERA se aproxima do fazer destinado ao mundo do trabalho, uma vez que a robótica lá desenvolvida “abre a mente” dos estudantes para novas possibilidades.

Marx (1996, p. 114) defende que a grande indústria necessita “substituir o indivíduo-fragmento, o mero portador de uma função social de detalhe, pelo indivíduo totalmente desenvolvido, para o qual diferentes funções sociais são modos de atividade que se alternam”. O entrevistado 2 retrata em sua fala que a robótica é um meio para aprender “outras coisas”, isto é – em quaisquer áreas do conhecimento –, e relaciona essa compreensão à politécnica e à escola unitária, expressando que a robótica é “muito parecida com os ideais propostos”. O entrevistado, dessa forma, ao enxergar aplicabilidades para a robótica demonstrou a compreensão quanto à dimensão intelectual marxiana das atividades do FERA.

Já Gramsci esclarece que:

[...] não se pode separar o *homo faber* do *homo sapiens*. Em suma, todo homem, fora de sua profissão, desenvolve uma atividade intelectual qualquer, ou seja, é um filósofo, um artista, um homem de gosto, participa de uma concepção do mundo [...], isto é, para suscitar novas maneiras de pensar (GRAMSCI, 2001, p. 53).

A verbalização da entrevistada 1 vai ao encontro da superação da dualidade *homo faber/ homo sapiens*, uma vez que expressa que as aprendizagens no FERA são “mais pra vida” e não “exclusivamente para o mercado de trabalho”.

Desse modo, o que acontece no FERA proporciona aos estudantes uma aproximação com os pressupostos da politecnia em Marx (1982a; 1982b; 1996) e da escola unitária em Gramsci (1982). Lembrando que ambas as concepções, em seus sentidos plenos e para todos, ocorrem em uma perspectiva de futuro, tendo no EMI a gênese para essa formação, posto que o sistema capital e as relações sociais burguesas continuam hegemônicos (MOURA; FILHO; SILVA, 2015).

A partir dos relatos da entrevista interativa/ reflexiva 1 pudemos alcançar a conclusão de que, inserido no EMI, O FERA é importante aliado para construir a travessia rumo à formação humana integral.

4.1.2 Aplicabilidades da robótica educacional

Os relatos que convergiram para a constituição desta categoria são provenientes das entrevistas interativas/ reflexivas 2, 3 e 4, em que foram abordadas as temáticas: superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) e tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016). Recortes de algumas falas dos entrevistados estão expressos no quadro 4:

Quadro 4 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “aplicabilidades da robótica educacional”

Relatos das entrevistas
Entrevistado 5: É uma visão muito fechada de pensar que robótica é algo muito voltado pra exatas.
Entrevistado 5: É possível fazer o que tu gosta com algo que apareceu na tua vida ali e foi o que eu aprendi dentro do FERA que robótica é multidisciplinar e tu encaixa qualquer coisa com robótica.
Entrevistado 5: Eu me perguntei: o que que o professor de Física tá mexendo com robótica? (risos) e quando eu entrei que eu percebi, o quanto robótica tá ligada a física e o quanto a física tá ligada à robótica.
Entrevistado 5: Foi agora no meio da pandemia, é algo que a gente tá desenvolvendo ainda, que é ajudar no monitoramento de pessoas com Covid, tem muitos locais na qual não tem disponibilidade de ter medico 24 horas, cidades mais afastadas, na qual a gente tá desenvolvendo uma ferramenta pra monitorar o estado do paciente.
Entrevistado 4: Aí a gente aplicava o nosso projeto na comunidade, pra alunos de oitavo, de nono ano, explicando Física pra eles através de protótipos robóticos e ajudando a ter uma ideia de eletrônica e de física pra que eles não sentissem tanta dificuldade ao entrar no ensino médio.

Entrevistado 2: A nossa ideia inicial, era justamente os problemas dos alunos com dificuldade em Física e mostrar que a robótica pode ser sim um agente que a gente pode intercalar com vários outros assuntos.

Entrevistada 1: Eu acho que surgiu muito disso a nossa vontade de trabalhar com a Física, procurando dar uma democratizada nesse acesso ao laboratório, eu acho que daí que surgiu mais esse interesse em criar instrumentos, pra facilitar e a gente sabe a falta que faz pra um aluno ter esse conhecimento direto, esse conhecimento empírico, desperta um interesse maior e gera um aprendizado mais fácil. Então pensando nisso, nessa problemática, foi aí que surgiu a ideia de trabalhar com esses instrumentos robóticos voltados pra área da física.

Entrevistada 1: A gente gosta mesmo de trabalhar com essa área e aplicar na própria comunidade. A gente sempre trabalha em Parnaíba em outras escolas, a gente é convidado pra trabalhar em outras escolas no Maranhão e tentando promover essa democratização do acesso a essas ferramentas tecnológicas pra comunidade.

Entrevistado 2: As escolas que a gente acabou passando, que a gente passou só pra dar aquela esquentadinha sobre o que que é robótica e tudo, muitos tinha uma visão meio assim torta do que uma pessoa faz num laboratório, o que que é Física, mas o importante é que a gente conseguiu mudar um pouco a visão deles em relação ao que que é a robótica.

Fonte: autoria própria (2021)

Depreende-se das falas dos entrevistados que:

- a) a robótica não deve ser estritamente desenvolvida na área de exatas¹³, possuindo aplicabilidades possíveis para quaisquer áreas do conhecimento nas quais se queira desenvolvê-la;
- b) no contexto do FERA, a robótica é utilizada com o objetivo de demonstrar as aplicabilidades dos conteúdos de Física por meio da experimentação;
- c) o FERA desenvolve a aplicabilidade social da robótica a partir de apresentações e minicursos, difundindo a robótica em escolas de Parnaíba, e, até mesmo, em escolas de cidades do interior do Maranhão.

O fato de os participantes da pesquisa perceberem na robótica aplicabilidades multidisciplinares se aproxima do que defende Blikstein (2016, p. 841) quando afirma que a tecnologia nas escolas permite a interação com um conjunto de ferramentas e materiais de construção poderosos e que a adaptabilidade desses meios “permite a adoção de diferentes estilos de aprendizagem e epistemologias, gerando um ambiente em que os alunos podem concretizar suas ideias com intenso envolvimento pessoal”.

A robótica não é desenvolvida no FERA como um fim em si mesma. Ela se constitui como um meio para vislumbrar a práxis dos conteúdos da disciplina de Física. E isso não

¹³ A discussão sobre a robótica não se restringir à área de exatas suscitou reflexões, no decorrer dos bate-papos nas entrevistas, sobre o fato de, ainda, nos tempos atuais, vivenciarmos essa visão fragmentada do conhecimento acadêmico em “humanas” e “exatas”, bem como da própria fragmentação curricular inserida no contexto da educação básica em matérias escolares. Os resultados destas discussões serão abordados mais detalhadamente no próximo item.

acontece de maneira impessoal. Cada artefato robótico construído traz consigo uma perspectiva papertiana-freireana (BLIKSTEIN, 2016), revelando-se como produto da construção de conhecimentos tendo por subsídio a expressão pessoal dos sujeitos da aprendizagem.

Papert (1994, p. 127), quando explica que o protótipo de um projeto robótico pode ser “mostrado, discutido, examinado e admirado”, deixa claro que a robótica não existe apenas para construir robôs de maneira fria e estanque, ela desenvolve uma catarse tanto naqueles que participaram do processo, quanto nos interlocutores que dialogam com aquela obra confeccionada, suscitando reflexão em uma via de mão dupla e orgulho por parte dos artífices – como também podem ser chamados os construtores daquele artefato robótico. Referimo-nos à obra, aqui, no sentido a que nos remete Barato (2008), quando trata da admiração instigada pela obra produzida nas corporações de ofício, e, pela qual os artesãos sentem o mesmo orgulho ao mostrá-la para a comunidade.

A visão emancipadora freireana nas práticas do FERA pode ser vista quando os seus integrantes expandem suas práticas, mostrando o que é possível alcançar com a robótica para alunos de escolas municipais e estaduais de Parnaíba e de cidades do Maranhão. Isso revela que há uma intenção de divulgar as aplicabilidades da robótica para estudantes, o que ocorre por meio da dialogicidade pregada por Freire (1987, p. 92), quando afirma que “a conquista implícita no diálogo é a do mundo pelos sujeitos dialógicos, não a de um pelo outro. Conquista do mundo para a libertação dos homens”.

Freire (1987) nos diz ainda que a palavra é reveladora da práxis quando expressa a solidarização entre ação e reflexão. É isso que acontece quando o FERA vai até as escolas demonstrar no que consiste a robótica por eles desenvolvida e semear na mente de diversos estudantes que a tecnologia não existe apenas para ser consumida como algo distante, mas pode ser produzida por eles.

4.1.3 Currículo

Esta categoria foi constituída a partir de relatos das entrevistas interativas/ reflexivas 1, 2 e 4, nas quais foram abordadas as temáticas: politecnia (MARX, 1982a; 1982b; 1996) e escola unitária (GRAMSCI, 1982), a partir das bases conceituais para a EPT presentes em Manacorda (2007) e Moura (2014), e tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016). O quadro 5 traz os relatos que compõem esta categoria:

Quadro 5 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “currículo”

Relatos das entrevistas
E1: A gente estudou algumas coisas que parece que não tem muita ligação com a nossa vida no dia a dia. E eu acho que esse é um dos principais problemas da escola na atualidade. Isso também é um dos fatores que contribuem pro desinteresse da maior parte dos alunos. Você tem que tá ali e fazer aquela coisa maçante. E2: Pegar as escolas públicas de Parnaíba, botando a nível estadual e municipal são escolas que elas têm o mesmo estilo de ensino, sei lá, de 200 anos atrás, ou 150 anos atrás, não muda, né. E3: Aprendizagem não é só o livro e resolver questões do livro. Tem que aprender a viver as coisas do mundo. E1: A gente tem aula de manhã e de tarde, então é muito puxado. A gente, quando queria trabalhar as vezes nas coisas do FERA, que não dava pra trabalhar a tarde, a gente ficava pra noite, então a gente ficava o dia inteiro. Nem todo mundo tá disposto a dedicar esse tempo pra entrar no FERA. E4: Muitos não participavam da pesquisa por aquele receio da pessoa ter que estudar pras matérias normais do Ensino Médio e estudar pras matérias do curso técnico. As vezes surge a oportunidade de participar de um evento, aí o cara fica: “eu vou perder aula, eu vou perder prova, o professor não vai entender, eu vou ficar com nota vermelha. Surgem vários problemas que se tornam obstáculos e você tipo, ganhar uma premiação do instituto, ganhar uma premiação pra sua vida, que vai lhe ajudar futuramente... as vezes você não ganha aquilo porque você fica com receio de ser prejudicado na escola e isso é um grande impasse que impede de ganhar muito reconhecimento futuro.”. E5: A gente tinha aula de manhã por causa do médio, alguns dias a tarde, por causa do técnico, e a aula de robótica seria em dias que a gente não teria aula de tarde, ou seja, seria algo extraclasse ali né. E muitos alunos desistiam porque não aguentava e isso aí já foi uma espécie de peneira né. Acho que pode até ter atrapalhado um pouco essa questão da gente não ter uma matéria de robótica específica na grade curricular, talvez se tivesse algo na grade curricular, o aluno tivesse mais disponibilidade. E4: Realmente as vezes o aluno entra no ensino médio realmente falando “cara, eu quero passar por isso aqui, quero fazer o Enem” ou as vezes “caramba, eu tô muito sobrecarregado”. E3: A escola, ela priva muito a nossa criatividade fazendo coisas já pré-determinadas e procurando repetir, falar de coisas que muitas vezes já estão prontas. Uma resolução dum exercício, uma temática X, não discute coisas novas e eu acredito que essa capacidade de levar os alunos a ter uma liberdade de sair dessa caixa, acho que é o principal ponto forte aí dessas metodologias que o FERA tem utilizado.

Fonte: autoria própria (2021)

Antes do desenrolar interpretativo desta categoria, cabe esclarecer que ela se constitui em uma categoria constituída *a posteriori*, uma vez que não houve um questionamento específico sobre currículo no decorrer das entrevistas interativas/ reflexivas. Desse modo, esta categoria emergiu das falas dos entrevistados, devido à liberdade a eles concedida por meio da utilização de um roteiro semiestruturado para a condução das entrevistas.

Esta categoria indica que:

- há uma inquietação nos entrevistados quanto à forma como ainda se procede o ensino, sem vincular o que é estudado ao cotidiano, de maneira “maçante”, restrita a livros didáticos, tolhendo a criatividade;
- a rotina de estudos dos estudantes é bastante cansativa. Eles precisam conciliar as “matérias normais do Ensino Médio” com as dos cursos técnicos e o fato de a

robótica ser desenvolvida de forma extracurricular também foi ressaltado como algo que dificulta o ingresso de mais estudantes no FERA.

De modo geral, quando se trata da estrutura da escolarização, das práticas pedagógicas que a permeiam, das normas, explícitas ou veladas, que a conduzem, enfim, quando o assunto é a vida escolar, há uma referência à temática currículo. Houve, desse modo, uma forte incursão nessa temática, como se pôde perceber nos relatos dos entrevistados.

De acordo com Sacristán e Pérez Gómez (1998), a palavra latina *currere* origina o termo currículo. Essa palavra se refere à carreira, um percurso a ser realizado. Eles explicam que:

A escolaridade é um percurso para os alunos/as e o currículo é seu recheio, seu conteúdo, o guia para o progresso pela escolaridade. [...]. Aparece como problema a ser resolvido por necessidades organizativas, de gestão e de controle do sistema educativo, ao se necessitar uma ordem e uma sequência na escolarização. Um sistema escolar complexo, frequentado por muitos alunos/as deve organizar-se e, servindo a interesses sociais com consequências tão decisivas, tende a ser controlado inevitavelmente. Implica, pois, a ideia de regular e controlar a distribuição do conhecimento. Além de expressar os conteúdos do ensino – o que é e, por isso mesmo, o que não é objeto de ensino –, estabelece a ordem de sua distribuição (SACRISTÁN e PEREZ GÓMEZ, 1998, p. 125).

O que devemos ensinar? Este questionamento, que consiste no próprio “recheio” do currículo – na metáfora utilizada pelos autores acima, permeia os estudos nos campos curriculares ao longo de sua história. No contexto da EPTNM no IFPI, conforme a Nota Técnica N° 007/2019/PROEN/IFPI (BRASIL, 2019)¹⁴ este questionamento torna-se ainda mais complexo, uma vez que o currículo se subdivide nos núcleos tecnológico – referindo-se às unidades específicas da formação profissional, básico – compreendendo os conhecimentos e habilidades vinculados à Educação Básica, integrador – a integração entre a educação básica e técnica, e complementar – referindo-se à diversificação de competências e habilidades acerca de conteúdos de interesse dos alunos.

Moura (2021) destaca o hibridismo conceitual presente no texto das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a EPT, aprovadas por meio da Resolução N° 01/2021 do Conselho Pleno do CNE (BRASIL, 2021), em que não se deixa clara a concepção na qual o documento se alicerça – se a da pedagogia das competências ou a da formação humana integral¹⁵.

¹⁴ A Nota Técnica está nos Anexos desta dissertação.

¹⁵ O hibridismo conceitual questionado por Moura (2021) é por ele abordado no vídeo “Seminário temático: Diálogos urgentes em EPT”, que pode ser acessado por meio do link <https://www.youtube.com/watch?v=3Raz8vxSABI&t=3496s>.

O texto prima pelo uso de termos relacionados com conceitos que se encontram em campos opostos teoricamente. Isso não é uma novidade, mas, neste caso, ele está muito evidente e muito bem explorado. Isso não ocorre por equívoco ou por falta de conhecimento de quem o produziu, mas com a clara intencionalidade de distorcer propositalmente os conceitos para dificultar a interpretação por parte do leitor pouco atento ou com pouco domínio sobre esses conceitos. Assim, expressões e conceitos do referencial crítico como “trabalho como princípio educativo”, pesquisa como princípio pedagógico, formação humana integral, integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura como eixos estruturantes da formação humana são utilizados juntamente com expressões e conceitos próprios do pensamento neoliberal como “competências para a empregabilidade”, empreendedorismo, protagonismo juvenil, competências sócio emocionais, dentre vários outros (MOURA, 2021).

É oportuno ressaltar que este hibridismo conceitual também está presente na Nota Técnica citada acima, posto que, em suas referências, estão importantes autores que defendem o EMI na concepção de travessia gramsciana, como Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), e, ao mesmo tempo, a concepção de pedagogia das competências se vê entremeada às ideias desses autores.

Destaca-se, ainda, que a Nota Técnica acima citada está em vias de implementação no contexto do IFPI, e o ajuste às demandas curriculares que o documento define é um processo que requer tempo. Como os relatos dos participantes desta pesquisa se referem ao período compreendido entre 2017 e 2019, não houve tempo hábil para ajustar-se às demandas do documento. Porém, ele ilustra o quanto atender ao que requer os pressupostos legais para o currículo no contexto dos Institutos Federais é uma tarefa complexa, devido ao conflito entre priorizar a formação humana e a formação para o mercado de trabalho expressos na dubiedade do próprio documento. Deste conflito, decorrem questões que, possivelmente, estão sendo investigadas em outras pesquisas no contexto do PROFEPT, como: os professores estão cientes desta dicotomia? Estão dispostos a mediatizarem as dubiedades curriculares existentes e construir um currículo que aponte para a formação humana integral, sem ambiguidades ou dualismos?

Ainda que em uma pesquisa sobre robótica educacional, não há como deixar de problematizar o currículo no contexto deste programa de pós-graduação. Os subsídios teóricos debatidos até agora corroboram para o que revelaram os entrevistados nos relatos desta categoria e demonstram que o currículo existente reverbera em práticas voltadas para o cumprimento do cronograma previsto pelos programas curriculares, o que limita o espaço para a criatividade. Dessa forma, ao invés de um aliado, o currículo torna-se um obstáculo ao desenvolvimento de atividades como as do FERA, que estimulam a aprendizagem de maneira harmônica entre os núcleos básico e técnico. Tamanha é a influência da maneira como se

delineia a trajetória formativa dos estudantes no IFPI, que, não à toa, esta categoria emergiu significativamente por meio de uma expressiva quantidade de unidades de análise destacadas das entrevistas¹⁶.

Retomando a questão inicial – “o que devemos ensinar?”, Kliebard (1974) explica que o currículo é constituído por uma seleção limitada de cultura. Como o tempo de escolarização é limitado, também há uma limitação para a seleção da cultura historicamente construída a ser distribuída por meio de conteúdos escolares. Assim, a cultura passa por um processo quase que industrial para ser “empacotada” de maneira a ser melhor assimilada em contextos escolares.

No decorrer deste processo de seleção de cultura, as instâncias superiores de controle do sistema educativo – que não estão diretamente presentes nas salas de aula, mas delimitam o que será ensinado, impõem uma “lógica didática da homogeneidade de ritmos” (SACRISTÁN e PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 23). É como se todos os alunos aprendessem da mesma forma e ao mesmo tempo, e a seleção dos conteúdos para cada uma das séries escolares se constituísse em uma receita de sucesso para que, sem adversidades, os alunos possam seguir para a próxima série escolar e consumir os próximos conteúdos a serem transmitidos pelos professores, que sequer participaram do processo de “empacotamento”.

A racionalidade que domina a visão tradicional do ensino e currículo escolar está enraizada na atenção estreita à eficácia, aos comportamentos objetivos e aos princípios de aprendizagem que tratam o conhecimento como algo a ser consumido e as escolas como locais meramente instrucionais, destinados a passar para os estudantes uma “cultura” e conjunto de habilidades comuns que os capacite a operarem com eficiência na sociedade mais ampla (GIROUX, 1997, p. 37).

Subjaz a esta descrição, a educação bancária, veementemente criticada por Freire (1987) e característica do paradigma tradicional de ensino, cujas nuances podem ser vistas em alguns dos relatos presentes no quadro 5, que demonstram descontentamento com a forma com a qual ainda se procede o ensino. Mas, a final de contas, existe alguma escola que não possua resquícios do ensino tradicional? De acordo com Mizukami (1986) a abordagem tradicional de ensino tem a função de preservar o *status quo* da sociedade e utiliza a escola para este propósito.

Considerando-se que uma das vertentes dessa abordagem atribui à educação o papel de ajustamento social, caberia igualmente à escola oferecer às gerações submetidas ao processo os elementos dominantes num determinado momento sócio-cultural, de

¹⁶ Uma análise mais detida da temática “Currículo” não se constitui em objeto desta pesquisa, mas o tema permeia toda a discussão onde o FERA está inserido, como se constatou nas entrevistas com os membros do grupo.

forma que fosse garantida a continuidade das ideias, sem rupturas e sem crises (MIZUKAMI, 1986, p. 12).

No contexto da lógica dual que, em maior ou menor proporção, persiste nos Institutos Federais a presença de nuances tradicionais no ensino pode ser indício da necessidade de esclarecimento dos professores no sentido de viabilizar práticas pedagógicas voltadas para a mediatização do currículo no sentido da formação humana integral e, posteriormente, quiçá, serem artífices de um currículo que seja, de fato, integrado.

Ainda quanto ao que se deve ensinar, Sacristán e Pérez Gómez (1998, p. 121) afirmam, que há uma exigência impositiva relacionada ao intelectualismo exigido dos alunos quanto às aprendizagens que “nada lhes dizem, não porque em si mesmos sejam anti-educativos, mas pelas deformações tipicamente escolares as quais foram submetidos”.

É possível enxergar estas aprendizagens vazias de significado, por exemplo, quando o professor coordenador critica uma abordagem do ensino restrita a livros didáticos e a entrevistada 1 afirma que não vê a relação do que é ensinado com a sua vida. Muitos livros didáticos têm em suas propostas a relação dos conteúdos estudados com o cotidiano dos estudantes a partir dos temas geradores (FREIRE, 1987), o que deixa alguns professores confiantes e seguros para seguir à risca este recurso pedagógico. No entanto, Blikstein (2016) alerta sobre alguns livros didáticos que utilizam:

[...] pseudo temas geradores que aparentam uma conexão com a realidade local, mas que, de fato, foram criados sem um contato real com a comunidade – o que ocorre frequentemente em livros didáticos ditos freireanos, que afirmam incluir temas geradores, mas são escritos de forma deslocada do contexto, gerando atividades irrelevantes aos interesses e à cultura dos alunos (BLIKSTEIN, 2016, p. 843).

Quando o professor tem sua prática balizada exclusivamente pelo livro didático, tem a segurança necessária para não desviar do roteiro previsto pelo currículo oficial, obedecendo o tempo previsto para a conclusão de todos os conteúdos a serem aprendidos pelos alunos no decorrer de cada série escolar. Ao final de mais um ano letivo, cumpre-se o cronograma e surgem as questões: neste ritmo frenético, houve realmente aprendizagem por parte dos estudantes? Os conteúdos foram relacionados às suas realidades? Experiências foram vivenciadas? Refletiu-se sobre o entorno da escola e como beneficiar estas comunidades com aplicabilidades de conteúdos estudados?

Esta categoria de análise revela uma das problemáticas inerentes ao tema currículo de maneira ilustrada no contexto EPT: de um lado, professores que buscam cumprir o programa curricular no prazo previsto; de outro, alunos sobrecarregados com conteúdos de várias disciplinas dos núcleos básico e tecnológico. Nesta corrida, perde-se: a relação saudável entre

professores e alunos – ainda que esta seja uma característica presente no discurso curricular; o prazer por ensinar e por aprender; a satisfação em proporcionar vivências para além dos programas curriculares; a oportunidade da práxis.

Que ser humano se pretende formar para uma dada sociedade? Esta é outra questão essencial a esta temática tão elástica em que consiste o currículo. Para Lundgren (1997), o currículo vem a ser uma espécie de texto cuja pretensão é a reprodução de uma forma de entender a realidade e os processos de produção social aos quais se diz que a escola deve servir. O ser humano a ser formado, portando, deve atender a estes propósitos. Dessa maneira:

As atividades dos professores/as referem-se basicamente aos aspectos metodológicos do *como* ensinar, enquanto que as decisões sobre os conteúdos – o que ensinar – serão vistas como algo que pertence a outros: especialistas, administradores, políticos, editoras de livros-texto, etc (SACRISTÁN e PEREZ GÓMEZ, 1998, p. 122).

Assim, a resposta para esta questão relativa a que ser humano se pretende formar não é elaborada por aqueles que põem em prática o que prevê o currículo: os professores. E este é um requisito essencial para que se possa compreender e transformar o ensino que, conforme afirmou o entrevistado 2 “tem o mesmo estilo de 150 anos atrás”. Certamente muitos aspectos ou foram extintos – a exemplo da violência física e psicológica validada na escola de um século atrás –, ou mudaram de maneira significativa – à exemplo da gradativa evolução na relação entre professores e alunos, aliada as “novas pautas em educação” (MORAES, 1996, p. 64), como o foco no indivíduo, o conhecimento interdisciplinar e a importância do contexto e da cultura que ficaram notáveis com os paradigmas emergentes de ensino. Apesar da evolução no ensino, persiste, porém, em maior ou menor proporção, a transmissão de conteúdos sem relacioná-los com a realidade – aos moldes da educação bancária freireana, conforme exemplificam os relatos no quadro 5.

Quando tratam da função social da escola, Sacristán e Pérez Gómez (1998, p. 15) se aproximam da dualidade que permeia a EPT¹⁷, entre a formação para a incorporação no mercado do trabalho e a formação humana integral – a que eles se referem como “demandas contraditórias no processo de socialização das futuras gerações”.

Estes autores explicam que a escola requer que os estudantes¹⁸, ao mesmo tempo em que desenvolvem conhecimentos, ideias, atitudes, valores, comportamentos, participação política, responsabilidades e liberdade para a atuação no mundo civil, também ajam de

¹⁷ Dualidade esta que, na verdade, permeia a temática currículo, de maneira geral, quando se trata da função social da escola.

¹⁸ Os estudantes que são filhos da classe trabalhadora.

maneira submissa e disciplinada no contexto do trabalho assalariado. Eles acrescentam, ainda, que a justificativa para o atendimento simultâneo e flexível a essas duas demandas tão díspares, se dá, exclusivamente, pela força do que existe e que deve ser aceito, preservado e consolidado a partir da realidade imposta.

Nesse sentido, Wood (1984, p. 239) afirma que, na sociedade pós-industrial contemporânea, a escola tem a função educativa de “preparar os alunos para pensar criticamente e agir democraticamente numa sociedade não democrática”. Desse modo, o bom funcionamento, ainda que aparente, dos mecanismos formais de participação social promovem o equilíbrio na sociedade, maquiando a realidade injusta e desigual existente.

Os relatos presentes no quadro 5 apontam para uma sobrecarga na rotina de estudos dos alunos quando eles afirmam que devem conciliar disciplinas dos núcleos básico e técnico. São, portanto, muitos professores, de várias disciplinas e áreas do conhecimento, buscando eficiência no cumprimento do que prevê o currículo – e indiretamente, legitimando a ordem existente e ofuscando os desajustes sociais. Este contexto favorece uma visão natural das características desiguais da sociedade, estimulando a competitividade e a falta de solidariedade.

A verbalização do professor coordenador, quando diz que a escola priva a criatividade “fazendo coisas já pré-determinadas e procurando repetir, falar de coisas que muitas vezes já estão prontas”, evidencia o processo de socialização como reprodução cultural na escola. O FERA, então, aparece nas falas dos entrevistados como uma alternativa a este mecanismo reprodutor da cultura hegemônica inerente aos programas curriculares. Para professor coordenador, os alunos devem ter a liberdade de “sair dessa caixa”, de “discutir coisas novas” e que este é “o ponto forte dessas metodologias que o FERA tem utilizado”.

É importante ressaltar que, de acordo com a Nota Técnica Nº 007/2019/PROEN/IFPI (BRASIL, 2019), a robótica é uma das unidades curriculares eletivas complementares de oferta obrigatória para todos os cursos integrados. Desse modo, há um subsídio legal para que a robótica educacional do FERA não mais se constitua em uma atividade extracurricular, como verbalizaram os participantes da pesquisa. Ela pode ser incluída no núcleo complementar do currículo dos alunos do IFPI. O desenvolvimento da robótica crítica que acontece no FERA está de acordo com as bases conceituais para a EPT, conforme foi abordado na primeira categoria desta análise de conteúdo, e, por isso mesmo, já consiste em contraposição e resistência à pedagogia das competências entremeada no texto da Nota Técnica, uma vez que são nas contradições da travessia, no contexto do EMI, que se alcançam os avanços para a escola unitária gramsciana.

Ao final desta breve análise sobre currículo no contexto da EPT, é importante ressaltar que a escola não deve estar relegada ao papel de agência de reprodução social e cultural em uma sociedade dividida em classes. Para que seja palpável a superação dessa divisão, é essencial que a escola seja vista como espaço de socialização no qual também se constrói cultura, a partir da possibilidade de educar os estudantes para torná-los cidadãos ativos e críticos.

Mais do que transmitir informação, a função educativa da escola contemporânea deve se orientar para provocar a organização racional da informação fragmentária recebida e a reconstrução das pré-concepções acríticas, formadas pela pressão reprodutora do contexto social, [...]. Isto ocorre mediante a vivência de um tipo de relações sociais na aula e na escola, de experiências de aprendizagem, intercâmbio e atuação que justifiquem e requeiram esses novos modos de pensar e fazer. (GIROUX, 1997, p. 26).

As vivências do FERA oportunizam o desenvolvimento de uma robótica educacional crítica e estão voltadas para despertar a reflexão dos estudantes, no sentido de reconstruir as referidas pré-concepções acríticas. A “liberdade de sair da caixa” e discutir “coisas novas”, como afirmou o professor coordenador, revela-se como alternativa à transmissão de informações de maneira fragmentária expressas pelos conteúdos escolares.

A reformulação de textos legais deixa o currículo ainda mais flexível, visando formar um trabalhador cada vez mais genérico para atender as demandas presentes do mercado de trabalho. Nesse sentido os conteúdos se apresentam dissociados em teoria e prática – o que afasta ainda mais os alunos da compreensão das aplicabilidades do que estudam na escola. Na contramão dessa perspectiva, o FERA se apresenta como espaço de produção cultural (GIROUX, 1997) a partir da superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005), uma vez que não apenas consome a tecnologia produzida por terceiros, mas também a produz, por meio da construção de artefatos robóticos – uma forma de resistência e reorientação do que impõem atores alheios à realidade escolar.

4.1.4 Avaliação

As entrevistas interativas/ reflexivas 1, 2 e 4 oportunizaram o surgimento desta categoria, também construída *à posteriori*. Nestas entrevistas, foram abordadas as temáticas: Ensino Médio Integrado (MANACORDA, 2007; MOURA, 2014) e tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016). Os relatos desta categoria estão expressas no quadro 6.

Quadro 6 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “avaliação”

Relatos das entrevistas
E4: Pra você entrar num projeto desse, ele não pode afetar sua vida acadêmica, pra você ficar tirando nota vermelha. E3: A principal característica lá dos meninos é que primeiro de tudo eu digo: “não vale nota pra sala de aula”. E3: Os projetos que eles fazem e tal, ajudavam, só que eu acho muito complicado de ser mensurado o tanto que o projeto pode ajudar na sala de aula. Porque as aprendizagens vai muito além do que... do que é visto na sala de aula. E1: Uma crítica talvez até ao próprio Enem, que é o Exame Nacional do Ensino Médio(...). A faculdade não quer saber se você desenha bem, se você sabe mexer nos programas, se você tem experiência, se você já trabalhou na área. Não, nada disso vale, o que vale pra eles é uma nota. Eu acho que muitos talentos são perdidos em diversas áreas por causa desse tipo de coisa. E3: Tem um fato que eu queria narrar aqui. É de uma aluna que não participou do FERA, mas poderia. Ela fazia informática, foi a primeira vez que eu tava fazendo o curso mas não tava ainda no FERA. E aí ela automaticamente, ela virou monitora, por conta própria. Começou a me ajudar e começou a programar. Ela se desenvolveu super bem, ensinava os alunos, e no final do ano uma coisa muito interessante, foi que ela reprovou na disciplina de algoritmo. Inclusive no conselho de classe eu até falei: “rapaz que coisa estranha ela reprovou na disciplina de algoritmo, e no projeto que eu trabalhava, de programação de computadores ela virou monitora e ensinava os alunos a programar”. E depois eu inclusive perguntei pra ela, porque que ela reprovou em algoritmo. E ela dizia que não se dava bem com provas. E esse fato dela ter reprovado em algoritmo criou uma barreira na área de informática mesmo que atrapalhou. Ela simplesmente não participou mais dos projetos, que ela poderia ter continuado, ela se formou, mas, ela passou o Ensino Médio frustrada. As vezes, a própria escola corta as potencialidades de outras pessoas. Hoje ela faz, se eu não me engano, biologia na UFPI, ou seja, saiu totalmente da área de informática, possivelmente por um transtorno que ela teve no primeiro ano. E5: Eu comecei a tirar nota baixa em algumas matérias e a turma começou a falar: “ah, também, passa o dia naquele laboratório, por isso que tá assim”. E não tinha nada ver com o projeto em si, tinha a ver com a metodologia do professor que, pra mim, pelo menos era ruim. Ou seja, tirei nota baixa só que em outras matérias o projeto já me ajudou, por exemplo, programação mesmo eu evolui por questão da robótica. E4: o palestrante (no vídeo exposto no início da entrevista), ele fala sobre (...) avaliar o aluno não pelas notas, mas pelo interesse dele. Por exemplo, tipo o E5, a gente até brincou um pouco aqui que as notas dele não foram muito boas em Física, mas assim, o cara fazia projetos excepcionais (no FERA), tá entendendo?

Fonte: autoria própria (2021)

Esta categoria revela que:

- atender aos requisitos avaliativos das matérias curriculares é uma preocupação dos alunos do FERA, sendo um empecilho para que ingressem ou continuem no projeto;
- o fato de o FERA não estar inserido no currículo e, por isso, não haver a exigência formal “da nota”, favorece o desenvolvimento de projetos de robótica, a partir dos quais os alunos aprendem conteúdos relacionados à robótica inerentes ao currículo, como os da área da programação.

- c) a preocupação curricular com a mensuração do conhecimento, tanto na perspectiva das notas no âmbito da avaliação interna, quanto da preparação para um bom desempenho no ENEM pode tolher os talentos dos alunos.

O desenvolvimento de competências e o protagonismo do estudante são alguns dos objetivos a serem desenvolvidos pelo estudante que estão presentes no currículo atual do Ensino Médio, marcado pelo retorno da pedagogia das competências, evidenciando o “recrudescimento do discurso neoliberal” (MOURA, 2021) nas práticas escolares, legalmente prescrito pela lei Nº 13.415/2017 que trata da reforma do Ensino Médio (BRASIL, 2017).

Os relatos presentes no quadro 6 representam um pouco de como se configuram as práticas de avaliação no sentido de atender a tais objetivos, que refletem a flexibilidade atualmente exigida na etapa final de escolarização nas sociedades capitalistas periféricas: o desenvolvimento de competências para o mercado de trabalho e o protagonismo do estudante, para que ele tenha a versatilidade de um futuro profissional multitarefa e esteja habilitado a sem enquadrar em qualquer posição no contexto do trabalho precarizado¹⁹ que o aguarda. Deste modo, a preparação dos estudantes para o ENEM como instrumento de seleção para o ingresso em um curso superior baliza as metodologias de avaliação.

Moura (2021) explica que outros dispositivos legais integram a reforma do ensino Médio e estão articulados no sentido de dirimir a garantia de direitos sociais para a maioria da população e aumentar a regulação dos interesses do grande capital nacional e internacional, especialmente o capital financeiro especulativo sobre os marcos legais para a educação brasileira. São eles:

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Resolução CNE/CEB 03/2018 (que substituiu a Resolução CNE/CEB 06/2012 que apontava para a formação humana integral e foi completamente revogada, retornando a pedagogia das competências), a Base Nacional Comum Curricular – BNCC Resolução CNE/CEB 04/2018, a quarta versão do catálogo nacional de cursos técnicos Resolução CNE/CEB 02/2020 e o recente Decreto 10656/2020, que regulamenta o FUNDEB, extremamente grave para a rede federal e para o EMI (MOURA, 2021).

Não é intenção desta análise se debruçar sobre estes dispositivos legais de maneira detalhada. Porém, faz-se imprescindível revelá-los como articuladores de uma política que visa dirimir os pressupostos do EMI no contexto da EPTNM – indo de encontro aos valores essenciais que subsidiam este programa de pós-graduação –, e se refletindo nas práticas avaliativas expressas nesta categoria, que incidem na nota como instrumento de seleção, fomentando a competitividade e inibindo o desenvolvimento de metodologias avaliação que

¹⁹ A lei Nº 13467/2017, que rege a reforma trabalhista, também apresenta a flexibilização como característica.

estimulem o olhar crítico e reflexivo do estudante a partir de experiências, à exemplo das que ocorrem no FERA, que valorizam a pesquisa e a ciência, por meio de projetos de robótica, mostrando-se essencial para a concepção de EMI como travessia para a escola unitária gramsciana.

Sacristán e Pérez Gómez (1998, p. 295) explicam que “estudar avaliação é entrar na análise de toda a pedagogia que se pratica”. Desse modo, desde as funções desempenhadas pela escola, passando por elementos pessoais, sociais e institucionais destas funções, a relação entre professores e alunos, as metodologias de ensino, o indivíduo a ser formado para uma dada sociedade, dentre outros aspectos, influenciam a maneira como ocorre a avaliação. Portanto, esta categoria consiste em uma subdivisão da categoria currículo, informando como as práticas avaliativas influenciam os alunos do FERA. De acordo com Zabala (1998):

[...] procedemos de uma tradição educacional prioritariamente uniformizadora, que parte do princípio que as diferenças entre os alunos das mesmas idades não são motivo suficiente para mudar as formas de ensino, mas que constituem uma evidência que valida a função seletiva do sistema e, portanto, sua capacidade para escolher os melhores. A uniformidade é um valor de qualidade do sistema, já que é o que permite reconhecer e validar os que servem. Quer dizer, são bons alunos aqueles que se adaptam a um ensino igual para todos; não é o ensino quem deve se adaptar às diferenças dos alunos (ZABALA, 1998, p. 198)

Esta tradição uniformizadora, aliada a uma metodologia de avaliação estritamente somativa – que apura os resultados obtidos e competências adquiridas (ZABALA, 1998) –, está enraizada na tradição escolar numa proporção tamanha, que o professor coordenador ressalta a dificuldade de “mensurar” o quanto o FERA pode ajudar na sala de aula. Todos os relatos revelam uma preocupação perceptível com a nota no contexto das disciplinas curriculares, que perde a razão de existir quando se observa o aspecto processual da avaliação – o que é priorizado pelo FERA.

É interessante ressaltar que o fato de não haver nota parece implicar, para o professor coordenador, que não existe avaliação, quando, na verdade, a avaliação no contexto das atividades do FERA ocorre a partir do delineamento de objetivos a serem alcançados pelos projetos. Avalia-se o processo, avalia-se interpessoalmente nas relações em grupo, e há, também, uma avaliação intrapessoal ou auto avaliação, quando da reflexão dos alunos sobre suas experiências. Desse modo, o compartilhamento de objetivos é essencial para uma avaliação formativa – ou avaliação reguladora, que, segundo Zabala (1998, p. 200), se refere ao “conhecimento de como cada aluno aprende ao longo do processo de ensino/aprendizagem, para se adaptar às novas aprendizagens que se colocam”. Com isso, aspectos pedagógicos valiosos inerentes ao tratamento da avaliação estão inseridos nas práticas do FERA.

A avaliação externa é outra inquietação dos alunos do FERA, devido ao receio de não conseguir conciliar os projetos de robótica com os estudos necessários para a aprovação no ENEM. Tal fator, como afirmou a entrevistada 1, pode ocasionar a perda de talentos em diversas áreas, posto que a nota é o parâmetro para o ingresso nas universidades.

A avaliação externa é apresentada como uma garantia de padronização na avaliação, visando a igualdade de oportunidades, quando, na verdade, a intencionalidade política desta prática é “obrigar ao cumprimento do currículo estabelecido, que de outra forma ficaria à mercê das interpretações do professor/a” (SACRISTÁN e PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 320). Dessa maneira, os professores tornam-se dependentes do cumprimento do currículo que será exigido no exame externo, como no caso do ENEM, ficando presos a um roteiro que limita sua autonomia para propor o desenvolvimento de conteúdos procedimentais, como os exemplos do desenho e da programação que a entrevistada 1 ilustrou, ou mesmo de conteúdos atitudinais com o desenvolvimento de valores e atitudes.

As provas externas são padronizadas e prezam por conteúdos conceituais, mais fáceis de serem comprovados e corrigidos em um período de tempo relativamente curto. Processos mais complexos de aprendizagem, dessa forma, são deixados de lado e os professores se detêm em ensinar o que será requerido por estes tipos de exame.

Seus efeitos mais decisivos não estão, somente na mediatização do conteúdo e dos objetivos do currículo, mas em ser um eficaz controle da autonomia pedagógica e dos professores/as e um freio para adaptar o ensino às necessidades dos alunos/as. Ainda que não sejam a única causa na transmissão de conteúdos pobres, desempenham um importante papel em sua reprodução, pois outros estilos de ensino centrados no estímulo de outras qualidades podem parecer menos eficazes e uma perda de tempo na preparação de alunos/as para a superação dos exames externos. Estes tenderão inevitavelmente a se centrar em conteúdos de disciplinas mais fáceis de serem avaliados, e todas as demais capacidades, habilidades e formas de conhecimento serão relegados a um segundo plano na escolha de tarefas e métodos (SACRISTÁN e PEREZ GÓMEZ, 1998, p. 321)

Na urgência de atender aos requisitos da avaliação externa, o processo de ensino e aprendizagem tem suas possibilidades restringidas e tanto os professores não se permitem oportunizar aos alunos práticas pedagógicas diferenciadas, como as que ocorrem no FERA, quanto os alunos não veem sentido em aprender algo que não utilizarão para o ENEM. Nesse sentido, a preparação para a seleção externa e, por consequência, para a vida profissional, suprime os pressupostos para a formação humana integral no contexto do EMI.

4.1.5 Metodologia

As entrevistas 2, 3 e 4 subsidiaram o surgimento desta categoria, que foi delimitada a *priori*. As temáticas exploradas nestas entrevistas foram: tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016) e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005). Na medida em que conversávamos sobre o estudo de caso realizado por Blikstein (2016) para a aproximação dos alunos com recursos tecnológicos, a temática metodologia fluía nas falas dos entrevistados. O quadro 7 traz os relatos dos entrevistados.

Quadro 7 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “metodologia”

Relatos das entrevistas
E5: O aluno aprender um assunto numa forma padrão de ensino, o professor na frente ali, passando fórmula no quadro, só explicando, a gente percebeu que algumas pessoas não aprendem desse jeito, existem outras formas de aprendizado. E2: A gente trabalha muito essa parte da visão dos alunos (no projeto de extensão com alunos do ensino fundamental), não só de apresentar pra eles, mas mudar a visão deles. Uma aula só pra mostrar, o que é robótica, onde ela se aplica, pra que que ela serve e a gente fazia pergunta pra eles ne, pra saber o que eles acham que poderia ser aplicada, que isso é algo que tem que vir antes da aplicação do projeto, é aquele negócio, tem que perguntar pra eles o que eles acham daquilo antes, pra depois a gente comparar depois, o que que mudou a visão deles. E5: Era uma mesa redonda lá e ficava os alunos, e monitores passando pela sala e tirando dúvidas. E3: A principal característica da robótica educacional é o trabalho em equipe, ela não existe individualizada. Eu tô até pensando nesse período (de aulas remotas) tentar fazer uma espécie de kit básicos pra alguns alunos. O problema é que isso aí não é includente, é excludente, porque eu vou ter que escolher apenas alguns alunos e aí eu tô pensando como é que eu vou fazer. Tipo, trabalhar nesse primeiro momento a parte teórica pra dar uma base né, um conteúdo que já chegasse com uma certa bagagem pra trabalhar, mas é um desafio. E3: Recentemente a gente conseguiu uns equipamentos novos, inclusive duas impressoras 3D, que vai dar um <i>up grade</i> aí no FERA com certeza. E3: Questão da robótica pro público especial, os autistas, os deficientes físicos... Então surge aí uma indignação minha, de não tá podendo levar uma robótica pra esses alunos, de modo que agora tô com umas ideias aqui de criar uns kits de robótica e imprimir na impressora 3D, de modo que possa levar pra esse público. E5: A ideia que a gente tem é que por não saber a metodologia correta é um bloqueio pras pessoas entrarem, pessoas autistas ou pessoas com Down, esse é um dos bloqueios. A metodologia tá muito ligada a pessoas ditas normais, então uma das coisas que pode bloquear é essa questão da metodologia, da gente pensar em outras coisas pra englobar todo mundo. E3: Uma coisa que me deixa muito incomodado ali no instituto, é a falta de liberdade que o aluno tem de criar. E4: O professor coordenador sempre focou naquela parte de liberdade. Por exemplo, a gente tinha que fazer um projeto, ele chegava pra gente e dizia o que a gente tinha que fazer, mas não dizia como a gente tinha que fazer. E as vezes a gente aprendia muito mais.

E3: Pesquisando sobre como desenvolver projetos, eu vi que eu falhava muito nisso, porque, eu acabava dando mais minha opinião nos projetos dos meninos e que na verdade, tinha que surgir mais deles. Aí eu geralmente eu dava a ideia, discutia com eles um tema, uma temática, só que aí eles desenrolavam, eles mesmos que iam tentar resolver o problema, eu dava só umas sugestões.

Professor coordenador: Eu acho que tá na hora da gente pensar em metodologias mais organizadas de planejamento estratégico.

Fonte: autoria própria (2021)

Os relatos dos entrevistados permitiram compreender que:

- a) as atividades do FERA se diferenciam das aulas convencionais. As mesas são circulares e os alunos ficam dispostos em grupos. As vivências iniciam com uma breve explicação dialogada diagnóstica acerca da robótica por parte dos alunos monitores. Esse momento funciona como parâmetro para enxergar a evolução dos alunos a cada projeto. Em seguida, são oportunizados momentos de prática, em que os alunos monitores orientam os alunos do projeto de extensão;
- b) há a necessidade por parte do professor e de alunos monitores, de deixar a robótica do FERA mais abrangente e inclusiva e as impressoras 3D recentemente adquiridas podem auxiliar tanto neste objetivo, quanto no aperfeiçoamento da construção de artefatos robóticos;
- c) a metodologia do FERA tem por base os objetivos propostos pelo professor. Esta metodologia está sendo revista pelo próprio professor coordenador, que planeja aperfeiçoá-la.

Quanto à organização dos momentos de aprendizagem no desenrolar dos projetos de extensão pela equipe do FERA, a fala dos entrevistados demonstra que há uma relação horizontal entre os alunos aprendizes e os monitores do projeto, o que favorece a dialogicidade freireana. Freire (1987) explica que “[...] o diálogo se faz uma relação horizontal, em que a confiança de um polo no outro é consequência óbvia”.

Desse modo, o fato de os alunos serem monitores de seus colegas de classe permite uma maior liberdade para que, entre seus pares, seja possível problematizar o percurso da robótica educacional realizada pelo FERA. A partir do diálogo promovido pela horizontalidade na relação entre educador e educando, abrem-se as portas para o pensar crítico. Este, diferentemente do pensar ingênuo em que o importante é acomodar-se ao hoje normalizado, permite a “transformação permanente da realidade, para a permanente humanização dos homens” (FREIRE, 1987).

Outra característica da metodologia do FERA é a incidência no desenvolvimento de

conteúdos procedimentais. Para Zabala (2008, p. 42), “Um conteúdo procedimental – que inclui entre outras coisas as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos – é um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo”. Ressaltamos que o fazer do FERA tem duas vertentes: ou parte da teoria, ou corrobora para a teoria. Esta metodologia ilustra o fato de a teoria não ter que, necessariamente, preceder a prática.

De acordo com o entrevistado 5, “a maior parte da aula era todo mundo junto numa mesa e fazendo as coisas, colocando em prática”. Retomando Freire (1987), “na razão mesma em que o que fazer é práxis, todo fazer tem uma teoria que necessariamente o ilumine. O que fazer é teoria e prática. É reflexão e ação”. Assim, no contexto da educação dialógica, a práxis denota a transformação do mundo. Por esse motivo o FERA se revela como um espaço de aprendizagem que valoriza a práxis, uma vez que a articulação crítica entre teoria e prática se faz presente a cada momento de aprendizagem.

Outra característica relevante acerca da metodologia do FERA é o desenvolvimento de uma avaliação diagnóstica. Conforme explicou o entrevistado 2, os alunos monitores, inicialmente, buscam conhecer o repertório de conhecimentos que os alunos já possuem sobre a robótica para perceber processualmente como eles evoluem no decorrer do projeto de extensão.

De acordo com Sacristán e Pérez Gómez (1998, p. 327) “a avaliação justifica sua utilidade pedagógica quando é utilizada como recurso para conhecer o progresso dos alunos/as e o funcionamento dos processos de aprendizagem com fim de intervir em sua melhora”. Uma das finalidades do FERA é despertar a compreensão acerca do que é possível fazer por meio da robótica. Para tanto, se faz necessário saber quais os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da robótica para, por meio da dialogicidade, trilhar os próximos passos.

Os entrevistados também abordaram a necessidade de desenvolver metodologias voltadas para a inclusão no contexto do FERA. Em algumas das falas do quadro 7, eles expressaram que pensam em promover atividades que respeitem e respondam às peculiaridades de cada aluno.

Ainda há profissionais que acreditam que a presença dos alunos com deficiência quebrará a rotina da escola. Por isso, temos que pensar em uma inclusão que afaste o pensamento de fracasso, assumindo posturas de novos ensinamentos e novas aprendizagens. Isso consiste em uma renovação da escola (CUNHA, 2015, p. 71).

É para este sentido que os relatos convergiram quando, tanto os alunos, quanto o professor coordenador do FERA demonstraram esta inquietação por desenvolver

metodologias para todos e para cada um dos alunos do campus, estendendo-se, também, para o público externo, expresso pela vontade de o professor coordenador atender crianças autistas da Associação das Mães de Autistas – AMA.

Outro aspecto ressaltado em alguns relatos desta categoria é que a metodologia do FERA tem por base a proposição de objetivos pelo professor coordenador. Aos alunos, cabe pesquisar como alcançá-lo. Nesse sentido, valoriza-se o conceito de situações-limite proposto por Freire (1987) – um “freio” do qual o homem se apropria para empenhar-se em sua superação pela transformação da realidade a partir das relações homens-mundo para a superação histórica dos obstáculos postos.

Quando da realização das entrevistas, o diálogo proposto permitiu que houvesse questionamentos sobre conferir maior autonomia aos alunos na proposição dos objetivos dos projetos a serem realizados. Isto fez com que o professor coordenador tecesse alguns comentários acerca da necessidade, que ele já houvera transparecido em outros momentos, de aperfeiçoar a proposta metodológica do FERA. Para Giroux (1997):

Os indivíduos que reduzem o ensino à implementação de métodos deveriam ser dissuadidos de entrar na profissão docente. As escolas precisam de professores com visão de futuro que sejam tanto teóricos quanto praticantes, que possam combinar teoria, imaginação e técnicas (GIROUX, 1997, p. 40).

O professor coordenador demonstrou ter esta visão, uma vez que restringir-se a técnica o incomoda e sua principal preocupação é conceder aos alunos a liberdade para criar. Abrir-se a novas perspectivas sobre como ensinar, distanciando-se de métodos e técnicas que já, há tempos, se tornaram maçantes para os alunos e para os próprios professores, é uma característica do FERA.

Durante as entrevistas, pôde-se perceber que o professor coordenador, por vezes, requisitava orientações metodológicas indiretamente durante o diálogo, possivelmente devido ao fato de ser uma pedagoga conduzindo a pesquisa. Houve um momento em que o professor orientador desta pesquisa sugeriu a elaboração de um estatuto para deixar claro os seguintes: em que consiste o Projeto FERA, sua metodologia, objetivos e prospecção para o futuro. De fato, um documento que delineie o FERA se faz essencial para nortear suas atividades e poderá facilitar que o projeto se configure futuramente como um grupo de pesquisa.

Como alternativa ao estatuto sugerido, acrescentei que um documento aos moldes de um Projeto Político Pedagógico – PPP – também poderia se revelar oportuno. A elaboração democrática de um PPP está, inclusive, mais próxima ao modo como se desenrolam as atividades do FERA. Além disso, um PPP estaria de acordo com a dinamicidade inerente ao

contexto do Projeto FERA e tem a característica de estar aberto à alterações e melhorias por parte dos sujeitos que o constituem.

Nos momentos de diálogo com meu professor orientador para a construção desta análise de dados, após as entrevistas, atentamos para o seguinte fato: a liberdade metodológica do FERA deve ser considerada. A liberdade para criar, tão enfatizada por seu professor coordenador, favorece o surgimento de heurísticas que poderiam ser tolhidas por uma forma de trabalhar que esteja registrada em um documento. Este deve, portanto, deixar claro que a principal característica do FERA é não possuir uma metodologia pré-estabelecida.

Uma teoria da ciência que delineia padrões e elementos estruturais para *todas* as atividades científicas e os autoriza por referência à “Razão” ou “Racionalidade” pode impressionar os observadores externos – mas é um instrumento grosseiro demais para as pessoas envolvidas, isto é, para os cientistas enfrentando algum problema de pesquisa concreto (FEYERABEND, 2011, p. 19-20).

Nesse sentido, um passo a passo metodológico poderia deturpar a identidade do FERA. Em vez de fixar o “como fazer”, seria mais válido elencar alguns dos pressupostos teóricos que inspiram as práticas do FERA no referido documento, como a superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005), a tecnologia como agente de emancipação e a robótica educacional crítica (BLIKSTEIN, 2016) e o EMI (CIAVATTA, 2014; RAMOS, 2005; MANACORDA, 2007; MOURA, 2014). A partir deles, e de outros que certamente surgirão em meio à dinâmica de pesquisa inerente ao FERA, pode-se, então, tratar da liberdade metodológica em que se pautam suas atividades.

4.1.6 Eventos e experiências para a vida

As entrevistas interativas/ reflexivas 3 e 4, com a abordagem da temática “superação da consciência ingênua acerca da tecnologia” (VIEIRA PINTO, 2005) tornaram possível o surgimento desta categoria, cujos relatos estão expressos no quadro 8.

Quadro 8 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “eventos e experiências para a vida”

Relatos das entrevistas
E3: Eu sempre procurava algum evento pra eles se motivarem, pedia pra eles acessarem o site. Geralmente no site do evento tem os trabalhos dos anos anteriores e eu dizia pra eles darem uma olhada no que o pessoal vem fazendo nos últimos anos. E em cima desses projetos a gente debatia, tentava discutir o que a gente poderia criar de novo.
E3: Os projetos (dos eventos) são livres e divididos por eixos temáticos, mas eu sempre foquei mais na área de Física, mas era de diferentes áreas, inclusive nas áreas de humanas também, então era bem vasto mesmo.

Aí eu deixava eles a vontade pra fazer as pesquisas das temáticas. Geralmente a maioria ficava na área tanto da parte de tecnologia quanto na parte de ensino de exatas.

E5: O pessoal falava que a gente tava lá pra viajar. Mas lá dentro eu comecei a ter outros motivos.

E4: Eu não vou negar, as viagens realmente eram um ótimo atrativo.

E1: Os eventos, as viagens e as premiações, eu acho que foi o principal atrativo, porque foi um meio que me possibilitou conhecer muitos lugares que eu não conhecia e ganhar muitas coisas... eu recebi um ano de bolsa do CNPQ pra trabalhar pesquisando no FERA e isso foi um estímulo muito grande. E os prêmios, ganhar medalha pra mim, nossa... o meu orgulho é essa medalha e eu acho que são esses fatores, essa oportunidade, de se destacar, de ser diferente, é um atrativo.

E2: O que me atraiu também foi os eventos. Não só os eventos mas a curiosidade de participar de uma coisa assim diferente, em Parnaíba não tinha nada acessível, no Senai tem um curso de robótica, só que ele é muito caro. E é de Arduino, pra você ter uma ideia. Porque os eventos têm toda aquela magia, a pessoa participa, conhece outras pessoas, apresenta seu projeto, seu projeto é avaliado, aquela avaliação lhe ajuda a melhorar e você pode ganhar prêmios(...). Acho que os principais fatores pra fazer a pessoa entrar num grupo de pesquisa científica é a curiosidade e a empolgação por ter uma excelência, conseguir ganhar prêmios, participar de eventos, entre outras coisas.

E4: Oportunidade de viajar, nossa, as viagens são tanto oportunidades que fazem você crescer na tua vida, como também na questão profissional porque você vai pegando contatos. Por exemplo você sai do Piauí pra ir lá pro Rio Grande do Sul, você vai ver os projetos que a galera tá fazendo lá, você pega número dos professores de lá, então, você pode tá fazendo um projeto pra voltar pra lá, acho que é isso a principal colaboração na minha vida e eu sou muito grato ao professor coordenador.

E1: A viagem pra João Pessoa, que foi logo o meu primeiro ano eu já cheguei na equipe já desenvolvendo projeto, já viajando pra fora, já ganhando prêmio. Foi uma viagem inesquecível, porque primeiro, eu nunca tinha viajado assim, sem os meus pais, pra um lugar longe. Na época eu só tinha quinze anos e... viajei com os meus amigos e com meu orientador que é mesmo que ser meu amigo, porque... é um parceiro da gente. E foi uma viagem incrível, não só por ser um lugar tão diferente, fazer uma viagem de 24h de ônibus, o professor coordenador ensinou a gente a fazer tapioca lá no apartamento. Então foi uma experiência de independência, você ter que se virar e foi a minha primeira apresentação num evento (...) me apresentar num Estado que não era o meu Estado, que não tinha ninguém que eu conhecia, onde tinha muita gente de nível muito mais alto que o meu.

E2: Os diretores do instituto de Física da USP, eles apareceram lá, eu olhei assim o crachá deles tinha lá diretoria do instituto de Física e eu: “ô meu deus do céu”... porque uma pessoa daquela mesmo não avaliando, mas ela poderia dar muitas sugestões de melhoria se eu explicasse bem, se o pessoal que tava comigo explicasse bem, então a gente acabou evoluindo bastante nisso.

E2: Eu não conhecia ninguém fora do Piauí assim né. Depois que eu fui pra FEBRACE que eu conheci algumas pessoas lá e consequentemente depois da FEBRACE eu conheci a Abric, consegui entrar na Abric e conheci mais pessoas lá dentro, a rede que eu consegui criar assim de contatos, de conhecimento, aumentou exponencialmente. Eu conheço pelo menos uma pessoa de cada Estado.

E4: Graças ao FERA, que eu pude viajar também e realmente isso conta como experiência porque você tava lá e você viu projetos, você tem ideias e o FERA me ajudou, também, trabalhar em equipe, que quando você vai trabalhar você não trabalha sozinho, então eu acho que você trabalhar, você ter sua responsabilidade, você ajudar o seu colega de trabalho, toda essa comunicação de equipe, você vai montar uma equipe pra trabalhar em volta de algum objetivo, acho que essa é a colaboração do FERA.

E1: Eu mesma tenho várias amigas que estudam nos Estados Unidos, em Portugal e que a gente consegue ter um contato assim próximo direto sabe, ter uma troca de informações, e até trabalhar junto, ano passado eu tava trabalhando num projeto com meninas de vários estados do Brasil e trabalhando diretamente com uma menina que fazia parceria comigo na questão de robótica que ela era lá do Rio Grande do Sul.

Os relatos permitiram compreender que:

- a) os eventos de robótica são um atrativo utilizado pelo professor coordenador para que os alunos ingressem no FERA. A possibilidade de ganhar premiações, conhecer outras cidades e pessoas por meio das viagens para apresentar os projetos e o reconhecimento nos eventos, estimula a dedicação dos alunos membros da equipe;
- b) os eventos possibilitam a construção de uma rede de contatos para a participação dos alunos em outros projetos, além de experiências para a vida dos membros do FERA.

A visão que os alunos membros do FERA expressaram acerca dos eventos revela a dimensão heurística das atividades que eles realizam, sob a orientação do professor coordenador. Este, de maneira até um tanto despretensiosa, chama a atenção dos alunos para desenvolverem projetos para os eventos. Tal fato mostra que a maneira de trabalhar proposta se distancia do ensino como uma atividade técnica. O professor busca aproximar os momentos de aprendizagem da criação e da transformação de significados.

[...] a atuação do docente é, em parte, sempre um ato de criação, uma atitude artística apoiada no conhecimento e nas experiências passadas, mas projetada além de seus limites. O professor/a e os alunos/as embarcam numa empresa de reflexão e experimentação que é mais imprevisível quanto mais rica e profunda for (SACRISTÁN e PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 86).

Nesse sentido, as viagens são oportunidades para que os estudantes embarquem em experiências que os levem além dos muros do *campus*, criando e transformando significados que levarão para suas vidas. Os alunos mobilizam seus esquemas de interpretação da realidade durante as vivências decorrentes dos eventos, tanto apresentando um trabalho, conversando com outros estudantes, descobrindo maneiras de melhorar seus projetos, quanto fazendo *check-in* para o voo, nas 24 horas de viagem de ônibus ou aprendendo a fazer tapioca com o professor. Assim, o FERA promove uma forma de comunicação que respeita os esquemas de pensamento, sentimento e ação de cada um.

Apesar de as viagens terem se revelado como um atrativo para o ingresso dos alunos no FERA, eles perceberam que havia nos projetos algo mais que as aulas convencionais. No FERA, a curiosidade e a criatividade emergem em situações em que há uma livre negociação acerca dos caminhos a serem seguidos. Assim, os alunos se depararam com vivências (no laboratório ou nas viagens) que ocasionariam, ou não, a compreensão da realidade – tanto inerente à robótica, quanto a tudo a que a robótica seja relacionada.

Nem as características da aprendizagem, nem as possibilidades de desenvolvimento dos indivíduos ou dos grupos, nem os métodos de trabalho, nem a forma de organizar a escola e a aula, nem os modos de interação que emergem em cada grupo de classe, nem a cultura específica que se cria e compartilha na aula, nem as expectativas que se abrem para os indivíduos, nem os conflitos que se enfrentam, nem a forma de solucioná-los configuram padrões fixos e fechados. [...]. O homem aprende de sua experiência social que reproduzir mecanicamente estratégias e comportamentos passados é um modo obsoleto de empobrecer seu pensamento e sua ação, criando estereótipos que estancam a evolução. Da experiência humana não podem se criar algoritmos de atuação, mas hipóteses de trabalho para experimentar reflexivamente o futuro (SACRISTÁN e PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 86).

Os relatos que tratam da criação de uma rede de contatos com pessoas do Brasil e do mundo, da participação em outros projetos não necessariamente ligados à robótica e da comunicação em eventos para um público “de grau bem maior” de conhecimento são exemplos de como os alunos mobilizaram seu repertório de conhecimentos, comparando-os com outras subjetividades e contextos, no sentido de preparar o caminho para as suas transformações subjetivas por meio de reações, sentimentos e criações advindos das vivências relatadas.

Esta categoria revela que os entrevistados construíram uma rede viva de troca de significados, esperados ou não, a partir de uma mobilização heurística de conhecimentos por meio do Projeto FERA.

4.1.7 Desafios do FERA

A entrevista interativa/ reflexiva 4 continha uma pergunta referente às dificuldades dos alunos para ingressarem no FERA. Desta questão, emergiu o diálogo que resultou nesta categoria, cujos relatos estão no quadro 9.

Quadro 9 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “desafios do FERA”

Relatos das entrevistas
E3: A questão que eu tenho brigado do espaço específico do FERA, é mais pra criar condições pra eles poderem estudar, fazer qualquer outras coisas e as vezes eles faziam, as vezes eles estudavam outras disciplinas, as vezes eles tiravam um cochilo depois do almoço, as vezes eles jogavam videogame.
E3: Essa sala (compartilhando a foto durante a entrevista) era pra ser o laboratório de Física moderna, mas como tava desocupado porque não tinha verba, a gente usou o espaço pra fazer o nosso laboratório. Muitas mesas e cadeiras do laboratório estavam quebradas e eu consertei junto com os alunos. A gente saía garimpando também nas salas que tinham cadeira sobrando.
E3: Essa aí foi a nossa primeira sala (compartilhando a foto durante a entrevista) e “expulsaram” a gente porque lá era pra ser o laboratório de Física moderna mas ia ser uma nova turma de alunos que reprovaram em grande quantidade em eletrotécnica. Então eu saí procurando salas disponíveis e achei essa (compartilhando outra foto). Essa sala era onde eram guardados os materiais de Educação Física. Aí eu chamei os meninos (os

então membros do FERA) pra ajudar a fazer a mudança de sala. E o pessoal da astronomia também usava essa sala. [...] A gente se mudou de sala duas vezes no mesmo ano.

E3: A principal dificuldade pra mais alunos entrarem no FERA é a falta de um laboratório, um espaço pra desenvolver bem a robótica. Hoje a gente tá no laboratório de hardware [...].

E3: Então esses espaços de aprendizagem é que tem que quebrar esse paradigma de achar que a pessoa é um robô, as vezes tem que parar, tem que continuar, eu tento fazer esse objetivo. Por exemplo, uma das primeiras coisas que eu vou ter na sala de robótica é um videogame e detalhe, eu não sou fã de videogame, mas eu sei que tem alunos que são. Ora, eu vejo as grandes empresas como a Google, eles fazem isso, eles colocam o ambiente pra eles lá terem uma criatividade, [...]. Por exemplo, os meninos desenrolaram lá um café, que eu achei interessante e eles arrumaram uma cafeteira, [...]. As vezes um café é um estímulo pra eles ficarem um pouquinho mais estudando, mas são atitudes, deles terem essa liberdade de criar um ambiente de estudo é importante.

E3: Então, eu acho que o principal ponto que hoje não tá caracterizado como espaço *maker* lá onde estou com os meninos é exatamente essa falta de liberdade que os alunos tem de acessar o laboratório para criar. Meu sonho é ter um espaço maker onde os alunos tenham uma liberdade de mexer, claro, com orientações, né, com observação, com toda umas regras, e eu já disse, a primeira placa que vai ter nesse laboratório, eu planejo ter ainda, vai ter uma placa escrita assim: proibido não mexer! Essa vai ser a placa.

E3: Agora com impressora 3D vai dar um salto na qualidade dos produtos. Antes era com material de sucata [...].

E3: O PIBEX teve um recurso de quatro mil e pouco e você tem que comprar material de consumo e material permanente, essa também é uma grande confusão pra realizar o projeto porque as peças da robótica, a grande maioria é material de consumo e o edital define um valor X pra permanente. E aí foi com o X do permanente que eu comprei uma impressora 3D.

E3: A primeira impressora foi do PIBEX. A segunda é do PROAGRUPAR.

E3: Os alunos da FEBRACE, no outro semestre, já ganharam bolsa, abriu edital e coloquei os alunos pra ganharem bolsa. Depois eles ensinaram o E5, a E1 e mais outro aluno. Depois o E5 e o outro aluno ganharam bolsa. Depois eles participaram de um evento que foi a Mostra Nacional de Robótica e a E1 ganhou bolsa pelo CNPQ, fora do IFPI.

E1: Vou te explicar o que a gente mais usava o dinheiro dessa bolsa. Primeiro, eu moro em outra cidade, eu moro em Buriti. Eu acho que a do CNPQ era 100 reais que eu recebi por um ano. Aí deu 1200 reais, foram 12 meses, mas aí, [...] a gente ficava até dez horas da noite (no laboratório) e a janta era cinco e meia seis horas da tarde, o que que a gente fazia, as vezes a gente pedia uma comida, ou as vezes a gente usava esse dinheiro pra comprar um lanche perto de casa e levar, eu acho que a gente usava mais pra alimentação e pra transporte, porque os meninos pegavam o ônibus do IFPI e todo dia, acho que era um real pra ir um pra voltar e dava quatro reais por dia e eu tinha que pegar ônibus daqui pra Parnaíba, dos universitários né, só que quando o ônibus quebrava, o que que eu fazia, eu tinha que pagar um taxi pra poder ir trabalhar e aí era quinze reais pra ir, quinze reais pra voltar, aí era nisso daí que o nosso dinheiro ia embora, era com alimentação e transporte basicamente..

E2: Na época tinha o PIBIC e o PIBEX, tinha eu outros dois alunos, só que na hora de fazer a inscrição, botar um bolsista e um voluntário, [...] aí no PIBIC, se não me engano ele (o professor coordenador) botou um aluno (como bolsista) e o PIBEX ele botou o outro. Aí o PIBIC é 300 reais durante doze meses e o PIBEX é 1200 pra três meses. Ou seja, 400 reais por mês, que é projeto de extensão curto né e aí a gente pegava esse dinheiro todim e dividia entre nós três. Aí eu acabei sendo voluntário dos dois. Aí a gente pegava, tipo, o dinheiro que um aluno ganhava, dividia comigo e o outro e assim a gente ia.

Fonte: :autoria própria (2021)

Depreende-se das falas dos entrevistados que:

- a) a falta de um espaço físico permanente para sediar o laboratório do FERA é um empecilho para que mais alunos passem a integrar o grupo;

- b) o PIBIC, o PIBEX e o PROAGRUPAR foram citados como programas que auxiliam tanto a permanência dos alunos monitores no projeto FERA, como a compra de equipamentos e materiais para o aperfeiçoamento das pesquisas.

O FERA ainda não possui um espaço físico dentro do *campus* e seus membros já se mudaram de sala algumas vezes devido a esse motivo. Tal fato vai de encontro à liberdade metodológica para criar, pela qual os membros do FERA têm grande apreço, e impede que o ambiente seja (des)organizado no sentido de criar um espaço favorável para o desenrolar de suas pesquisas.

A forma como secularmente os espaços escolares são fisicamente configurados pode ser um entrave para que professores e alunos tenham, de fato, autonomia reorganizá-los da melhor maneira para construir conhecimento. O ambiente de pesquisa e práxis que interessa aos membros do FERA requer a reinvenção de espaços de aprendizagem no sentido de se desvencilhar das amarras da cultura escolar arraigada, que remonta a estruturação fabril, e os impedem de se expressarem por meio da construção de artefatos robóticos. Em uma perspectiva freireana, o espaço do FERA se propõe a

[...] uma educação que levasse o homem a uma nova postura diante dos problemas de seu tempo e de seu espaço. A da intimidade com eles. A da pesquisa ao invés da mera, perigosa e enfadonha repetição de trechos e de afirmações desconectadas das suas condições mesmas de vida. A educação do “eu me maravilho” e não apenas do “eu fabrico” (FREIRE, 1967, p. 93).

É possível enxergar neste excerto freireano uma estreita relação com a formação humana integral prevista nas bases conceituais para a EPT, uma vez que Freire (1987) também trata da humanização dos homens a partir da permanente transformação da realidade, criticando a formação que se restrinja ao saber fazer.

As reflexões acerca de um ambiente favorável à liberdade para criar, levantadas durante a entrevista, instigaram o questionamento sobre pensar o FERA como sendo um espaço *maker*, em que se valoriza a empiria, a partir da “mão na massa” tão difundida na cultura *maker* (SILVA, 2017) para a elaboração do conhecimento de maneira crítica em um ambiente de construção a partir da utilização de materiais diversificados. É importante frisar que, para o professor coordenador, a falta de um espaço e da liberdade necessária para a criação impede de denominar o FERA como espaço *maker*.

Por outro lado, a liberdade para criar, enfatizada pelo professor coordenador, aproxima o FERA do conceito de comunidades de prática, que vai além do conhecimento técnico para fazer determinada tarefa, pois seus membros interagem a partir de algo que lhes interessa, conferindo-lhes senso de iniciativa conjunta e identidade. Para tanto, apropriam-se de um

repertório de ideias, símbolos, compromissos compartilhados em prol de algo que possui uma extensão significativa para seus membros, atribuindo valor para o grupo (WENGER, 1998).

A identidade do FERA se consolida e se aperfeiçoa a partir do valor associado a cada etapa dos projetos para a construção de artefatos robóticos. Este pode ser o motivo pelo qual, apesar da necessidade de um espaço físico, os membros do FERA se destacam ao desenvolverem projetos de robótica.

Quanto às bolsas para os alunos membros do FERA, tem-se que, conforme o artigo 207 da Constituição Federal, “as universidades obedecerão ao princípio da indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão” (BRASIL, 1988). No âmbito dos Institutos Federais, com sua institucionalidade inédita, como aponta Pacheco (2020), as diferentes modalidades de ensino devem dialogar entre si – desde o EMI até a pós-graduação. Assim, dentre os principais objetivos dos Institutos Federais, tem-se:

Trabalhar Ensino, Pesquisa e Extensão articuladamente com a realidade socioeconômica e as necessidades do território onde está inserido (territorialidade). O território é o ponto de partida e de chegada. Ensino libertador, pesquisa produtora de novos conhecimentos tecnológicos passíveis de serem transformados em extensão e extensão que ajude a transformar a vida das pessoas (PACHECO, 2020, p. 8).

De acordo com as falas dos entrevistados, o FERA já contou com o auxílio financeiro por meio de editais do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC e do Programa Institucional de Bolsas de Extensão – PIBEX do IFPI. Estes editais são muito úteis ao FERA enquanto projeto que busca a promoção desta indissociabilidade²⁰. É por meio deles que os alunos monitores se mantêm e podem continuar engajados nos projetos de robótica, tendo em vista que passam o dia e, muitas vezes, parte da noite no *campus* e precisam do auxílio financeiro viabilizado por estes programas para custear alimentação e transporte. É dessa maneira que o professor coordenador do FERA busca subsidiar condições para que sua equipe continue a produzir novos conhecimentos tecnológicos e possam divulgá-los para a comunidade, a exemplos dos minicursos e exposições realizados em escolas de Parnaíba e do interior do Maranhão.

Além do auxílio financeiro para os alunos, o financiamento por meio do PIBEX também possibilita a compra de equipamentos e materiais para a realização dos projetos, conforme está expresso no item 3.7 do edital 84/2020 – GAB/REI/IFPI (BRASIL, 2020): “Podem ser adquiridos através deste Edital, materiais permanentes e de consumo, a fim de

²⁰ Os editais do PIBIC que financiaram bolsas para os monitores do FERA no período abrangido por esta pesquisa (2017 – 2019) foram os – PIBIC JR – IFPI Nº 138, de 06/10/2017, e PIBIC JR – IFPI Nº 142, de 19/11/2018.

viabilizar a execução do mesmo”.

O Programa de Apoio à Pesquisa, Estruturação e Reestruturação Laboratorial – PROAGRUPAR também possibilita que o FERA adquira equipamentos. Conforme item 1 do edital Nº 162/2017 (BRASIL, 2017), o objetivo do programa é “Selecionar projetos institucionais de implantação e/ou modernização de laboratórios de pesquisa que visem aperfeiçoar condições para o desenvolvimento científico, tecnológico e cultural no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí”. De acordo com a verbalização do professor coordenador, duas impressoras 3D foram adquiridas por meio dos editais destes programas, o que será um diferencial na construção dos próximos artefatos robóticos pelo grupo.

Há, ainda, a possibilidade de os alunos membros do FERA se destacarem com os projetos que apresentam nos eventos em que participam e ganharem bolsas, a exemplo do que aconteceu com a entrevistada 1, que recebeu uma bolsa do CNPQ. Os relatos dos alunos revelam o quanto a pesquisa é pouco valorizada no país, posto que as quantias recebidas pelos pesquisadores não se constituem em um investimento à altura da sua dedicação à investigação e divulgação científica, aproximando-se mais de um auxílio para que estes possam manter despesas básicas.

As falas dos entrevistados permitiram ilustrar um dos inúmeros exemplos que demonstram o quanto dedicar-se à pesquisa no Brasil é um ato de resistência, assim como o é a consecução do EMI no contexto da EPTNM. Ambas ferem uma das estratégias de permanência no poder daqueles que detém o capital financeiro, qual seja: impedir os filhos das classes trabalhadoras de pensar e emancipar-se por intermédio de uma educação transformadora.

4.1.8 Uso limitado dos laboratórios e equipamentos no campus versus uso da tecnologia como agente de emancipação no FERA

A entrevista interativa/ reflexiva 2, que trata da tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016), permitiu o surgimento desta categoria, cujos relatos estão presentes no quadro 10.

Quadro 10 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “uso limitado dos laboratórios e equipamentos no campus *versus* uso da tecnologia como agente de emancipação no FERA”

Relatos das entrevistas
E1: A gente tem dificuldade de ter acesso ao laboratório de Física, mesmo tendo laboratório de Física, porque os instrumentos são muito caros, são muito difíceis de mexer, se não tiver acompanhado do professor, você não pode ir lá, você não pode, tipo assim, o aluno mesmo fazer a prática, é o professor que faz a prática, o aluno fica só vendo. Então no final das contas, não é o real aprendizado que a gente via.
E2: São equipamentos que nem todo mundo sabe mexer, as vezes só o professor e olhe lá. O professor né, ele que conduzia uma atividade prática no laboratório, ele que produzia, e o aluno não tinha esse contato, dele pegar o objeto, a prática e fazer por si só.
E3: No instituto tem muito laboratório. É muito importante ter laboratório, mas, a questão do laboratório lá é muito restritivo. E pra criar coisas, você precisa ter liberdade, porque a criatividade e a aprendizagem através dessa criatividade não pode ser programada. Eu não via nenhum problema o aluno tá jogando vídeogame lá no laboratório, porque é o horário dele tá relaxando, dele tá pensando alguma coisa e as vezes a gente vê muito os laboratório naquele método bem tradicional mesmo: o aluno tem que tá tal hora, tal hora ele tem que produzir (...).
E5: Mexi com reconhecimento de voz, foi através da robótica, o professor de informática nunca falou sobre isso comigo tipo, na aula, era muito aquele negócio de ficar preso à grade né.
E5: Tinha laboratório de informática lá, e... a gente nunca mexeu, num desmontou um computador e montou de novo sendo que tinha estrutura no instituto pra isso só que os professores bloqueiam muito a gente né.
E3: Tinha uma impressora 3D no laboratório de hardware, mas os alunos não tinham o acesso, eu que sou professor não consegui ter o acesso ao equipamento, porque é um equipamento que eu não tinha nenhum conhecimento e eu tinha medo de pegar um equipamento de um projeto de um outro professor e esculhambiar e acabou que hoje essa impressora 3D não funciona mais, tá esculhambada pela falta de uso. E aí nós temos duas impressoras 3D e essa tá trabalhando todo dia.
E5: Essa impressora 3D que tinha lá no laboratório de informática, que eu fui aluno de informática durante 3 anos e nunca pude ligar ela porque o professor bloqueava.
E5: Leitura biométrica. No instituto tem e o aluno não pode usar. O aluno de informática não pode pegar um leitor biométrico pra criar um projeto, simplesmente por medo de o aluno queimar. Evoluí na área de programação por causa do FERA, porque lá eu tinha liberdade... mexi em coisa computacional, coisa que o professor de informática nunca me motivou a mexer com isso.

Fonte: autoria própria (2021)

Esta categoria informa que, apesar de haver laboratórios no *campus* pesquisado, os alunos têm pouca liberdade para atuar neles, que acabam, muitas vezes, por ter sua utilização restrita à demonstração. No FERA ocorre o oposto – o professor coordenador deixa os alunos monitores à vontade no laboratório para fazerem as pesquisas necessárias aos projetos de robótica.

A utilização dos laboratórios essencialmente para a demonstração de experimentos revela que a dicotomia entre teoria e prática influencia as práticas pedagógicas no *campus*, uma vez que o laboratório ainda é visto como um espaço estrito da prática²¹. Os alunos, por

²¹ Na verdade, qualquer espaço de socialização, escolar ou não, aos olhos de uma mente aberta às descobertas e à criação, pode ser pensado como um laboratório – como um espaço para a práxis. Nesse sentido, faz-se necessário

sua vez, revelam uma certa frustração, quando, ao chegar nestes espaços, na esperança do contato com materiais e equipamentos, à semelhança do estereótipo que muitos têm do ofício dos cientistas, devem contentar-se apenas com a demonstração de experimentos pelo professor.

Ressalta-se que a demonstração consiste em uma das maneiras das quais o professor pode lançar mão para que os alunos vejam “na prática” a comprovação de hipóteses e de teorias consolidadas pela ciência.

A utilização de demonstração é justificada em casos em que o professor deseja economizar tempo, ou não dispõe de material suficiente para a toda a classe, servindo também para garantir que todos vejam o mesmo fenômeno simultaneamente, como ponto de partida comum para uma discussão ou para uma aula expositiva (KRASILCHIK, 2008, p. 85).

Dessa maneira, a demonstração de experimentos se mostra, também, como ponto de partida para a explicação de fenômenos físicos. Destaca-se, com isso, que atividades que evidenciam os conteúdos procedimentais – ou, como já validado no chão da escola, atividades práticas, – podem estar no início de uma sequência didática, desmistificando a linearidade que começa na teoria inicialmente vista na sala de aula e vai para a visão da sua prática, com a demonstração no laboratório.

É importante que se tenha, porém, cautela com este procedimento. Borges (2002) destaca que, nesse contexto, os estudantes podem dedicar pouco tempo à análise e interpretação dos resultados, bem como, ao próprio significado da atividade realizada – que eles acabam percebendo como eventos pontuais para alcançar a “resposta correta”.

Partir de uma demonstração no início do desenvolvimento de um conteúdo, ressaltando os conhecimentos prévios que os alunos já dispõem e problematizando situações cotidianas, consiste em promover vivências que despertem o interesse por resolver problemas por meio das discussões acerca das situações que foram refletidas no laboratório. Isto faz os alunos “quererem mais”. Assim, a utilização dos laboratórios pode ir além da demonstração.

É importante salientar que a experimentação, ainda que ilustrativa, pode conferir a ideia de que basta replicar um método para se fazer ciência. Borges (2002) explica que:

Essa concepção empirista-indutivista da ciência [...] assume que o conhecimento científico é a verdade provada ou descoberta que tem origem no acúmulo de observações cuidadosas de algum fenômeno por uma mente livre de pré-concepções e sentimentos que aplica o *método científico* para chegar a generalizações cientificamente válidas. Essa concepção de ciência acaba por conferir um peso excessivo à observação, em detrimento das idéias prévias e imaginação dos

estudantes. Além disso, representa o método científico como um algoritmo infalível, capaz de produzir conhecimento cientificamente provado, começando com observações objetivas e neutras, formulação de hipóteses, comprovação experimental e generalização das conclusões (BORGES, 2002, p. 296).

Desse modo, é necessário que os professores esclareçam para os estudantes que as atividades experimentais realizadas pelos cientistas nos laboratórios são diferentes e das atividades realizadas no ambiente escolar. Borges (2002) ressalta ainda que o cientista destinou anos da sua vida ao estudo de determinada área da ciência. Cada experimento que faz está balizado por muito planejamento e reflexão. Além disso, ele defende que a imagem estereotipada do cientista de laboratório ainda muito apregoadada em livros didáticos precisa ser superada. Dessa maneira, a utilização dos laboratórios precisa ser repensada nas escolas. Nesse sentido, Bassoli (2014) aborda metodologias que envolvem experimentos ilustrativos, descritivos e investigativos.

Os experimentos ilustrativos permitem que os próprios alunos realizem aquela demonstração inicial executada pelo professor. Agora, com a interatividade física com os objetos e equipamentos, bem como, a interatividade social entre os alunos que fizeram em grupo determinada demonstração aproxima-os do objeto de estudo. A interatividade intelectual dependerá muito de como o professor conduzirá as problematizações no decorrer dos experimentos realizados pelos alunos. Ou seja, despertar a interatividade física e emocional não implica na ocorrência da interatividade intelectual.

Quando há um menor direcionamento por parte do professor na interação dos alunos com os objetos e equipamentos do laboratório, há um experimento descritivo (BASSOLI, 2014), que visa oportunizar aos alunos momentos de descobertas por si mesmos. A partir daí eles descreverão seus experimentos e as conclusões a que chegaram, não havendo um compromisso com a comprovação de hipóteses. Nesta modalidade de experimentação, já se destacam as três formas de interação – física, intelectual e social.

Por fim, Bassoli (2014) ressalta os experimentos investigativos. Eles exigem intensa participação do aluno durante sua execução e se diferenciam dos demais por envolverem, necessariamente, a discussão, a elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-las, o que estimula a interatividade intelectual, física e social. É possível perceber que esta modalidade de experimentação abordada pela autora evidencia a práxis e os alunos podem se ver mais próximos do ofício do cientista ou do pesquisador, uma vez que estão, eles mesmos, relacionando teoria e prática. É este o motivo que atrai os alunos para o FERA. A liberdade para criar e ir além da demonstração realizada nas “aulas práticas” pelo professor, de poderem “mexer” nos objetos e equipamentos ali dispostos, jogar videogame para buscar

insights ou apenas para desconstruir e discutirem com autonomia os próximos passos a serem dados para alcançar os objetivos dos projetos de robótica, são o diferencial no uso do laboratório no contexto do FERA.

É importante ressaltar que muitos aspectos influenciam a incidência da demonstração na utilização dos laboratórios pelos professores. O currículo e a avaliação, discutidos nas categorias anteriores, constituem-se em dois desses aspectos, uma vez que os alunos e os professores, em boa parte dos casos, devem responder à demanda por estudar os conteúdos conceituais requeridos curricularmente para a avaliação por meio do ENEM. Em segundo plano ficam, então, os conteúdos procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998), desenvolvidos pelas interações emocional e física elencadas por Bassoli (2014).

Outro aspecto é a própria realidade das escolas. Por mais que a formação dos professores considere as modalidades de experimentação aqui descritas, a famigerada máxima “quando a gente chega na escola, a realidade é outra” se confirma de maneira contundente. Para ilustrar, pode-se citar a quantidade de materiais para ser utilizados por cada aluno no laboratório. Mesmo que se divida a turma em grupos, experiências com experimentação possuem um certo grau de complexidade e uma aula de 50 minutos ou duas aulas aglutinadas, ou mesmo um turno, não será tempo suficiente para que se respeite o ritmo de aprendizagem de cada aluno. Tal fato já é um grande empecilho, comprometendo a utilização do laboratório conforme muitos dos professores certamente gostariam.

Isto exposto, cabe refletir como dirimir a problemática em torno da utilização dos laboratórios no âmbito do *campus*, levando em consideração relatos dos alunos apresentados nesta categoria, bem como, os olhares dos professores e da gestão (tanto pedagógica quanto administrativa) diante do cenário apresentado, uma vez que esta pesquisa não apresenta considerações e posicionamentos destes dois últimos sujeitos da aprendizagem.

Quanto ao controle dos laboratórios pelos professores, a entrevistada 1 defende que está ligado ao fato de os instrumentos terem um alto custo e serem “difíceis de usar”. Quanto a isso, Borges (2002, p. 296) explica que:

Alguns críticos mais veementes argumentam que [...] os laboratórios de ciências são caros, que o uso de equipamentos só encontrados nos laboratórios torna o ensino distante da experiência fora de sala de aula do aluno e que a própria complexidade das montagens constitui uma forte barreira para que o estudante compreenda as idéias e conceitos envolvidos nas atividades práticas.

A verbalização da entrevistada 1 remete à descrição que Blikstein (2016) quando exemplifica o uso da tecnologia como agente de emancipação por meio da realização de uma experiência de aprendizagem em uma escola na periferia de São Paulo – foram utilizados

Kits Lego, materiais de arte, materiais eletrônicos, duas câmeras, e o próprio *notebook* do autor foram, espalhados no chão, sem que fosse implementado qualquer mecanismo de controle. Ou seja, os alunos poderiam usá-los livremente – analogamente ao que ocorre nas práticas do FERA. Diante desta situação, os professores se mostraram ansiosos diante da possibilidade de os alunos quebrarem os equipamentos de alto custo. Além disso, a escola tinha normas rígidas e de supervisão constante.

Por outro lado, a maioria dos alunos nunca havia lidado com tais recursos e ficaram receosos para usá-los. Para a surpresa dos professores, após alguns dias de oficina, os alunos se familiarizaram com os recursos, se organizavam pacificamente para dividi-los e, no final, nada foi danificado. De acordo com Blikstein (2016), 70% dos participantes citaram a confiança como atributo mais apreciado na oficina e explicaram que se sentiram confortáveis com o fato de os equipamentos poderem ser usados livremente.

O estudo de Blikstein (2016) demonstra que a reorganização dos momentos de aprendizagem e dos espaços escolares por meio da utilização de recursos pautada na confiança entre professores e alunos se revela como uma fonte de emancipação, uma vez que uma simples modificação no formato tradicional das aulas para uma configuração em que foi concedida liberdade para usar equipamentos caros, deixou os alunos confiantes para produzirem nas oficinas.

O FERA, dessa maneira, vai ao encontro da tecnologia como agente de emancipação. Os alunos membros tem a oportunidade de manusear livremente os recursos disponibilizados, configurando-se como produtores de tecnologias por meio do processo de construção dos artefatos robóticos, que refletem a expressão pessoal da equipe.

4.1.9 Arduino, kits Lego e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia

A entrevista interativa/ reflexiva 3, que trata da superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) subsidiou o surgimento desta categoria, cujos relatos estão presentes no quadro 11.

Quadro 11 – Recortes de relatos que compuseram a categoria “Arduino, kits Lego e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia”

Relatos das entrevistas
E3: Eu nunca induzi assim: “ó pega esse kit, faz isso” (referindo-se ao kit Lego que há no laboratório), não... eu sempre mostro pra eles todas as coisas eles tinham acesso, mas eles nunca quiseram... num primeiro momento pegavam, olhavam, abriam a caixa, eles viam lá, mas nunca se interessavam. Eu não sei se ainda é

uma questão porque eles não se interessaram pelo kit ou pelo fato de tá na posse do professor de informática, que eles não se sentiam ainda, muito à vontade de pegar o material deles. Aí eu não sei dizer. Eu só sei que, do tempo que eu tô lá (no laboratório de hardware compartilhado com o professor de informática), mais de um ano, nenhum aluno se sentiu assim à vontade de querer usar.

E4: Então porque o Lego, de certa forma, ele está à frente? uma das causas seria material didático. Por exemplo, você não compra o Arduino e vem lá, o livro dizendo “olha o projeto que você pode fazer com o Arduino na área da física, da química, da agricultura...” você só compra aquela plaquinha e é daquele jeito. Já no Lego não, o Lego são kits, ele já vem com uma base do que você pode montar, aonde você vai usar aquilo, quando você vai utilizar.

E1: Eu nunca despertei meu interesse porque eu acho que é uma coisa um pouco limitada (referindo-se aos kits Lego). Ele visualmente parece um brinquedo e ele tem algumas funcionalizações, um pouco pré-programadas, ele é meio que feito pra executar algumas atividades, então, ele não te dá a liberdade que o Arduino te dá, sabe, de criar... principalmente as coisas que eu gosto de fazer que são instrumentos voltados pra área de Física, então não fazia muito sentido pro tipo de coisa que eu gosto.

E3: Um resistor que você utiliza no Arduino é o mesmo resistor que tá ligado numa televisão. Então ele é acessível. E se você pega um kit Lego, os servo-motores têm um design complicado pra mudar a essência dele. A essência dele é criar um robô seguidor de linha, essa é a essência principal do Lego. Eles fazem outras coisas, fazem. Eles têm uns kits complementares, mas vai aumentando o preço, vai aumentando ao ponto de chegar perto de dez mil reais. E o fato dele ser limitador de criatividade, ele é muito limitador nesse aspecto, porque ele fica preso ao objetivo. Se você quer um objetivo X, você tem que comprar um kit X. (...) Tem umas coisas lá (no site da Lego), não é só negativo não. Por exemplo, o kit Lego ele te dá a possibilidade de você fazer uma modelagem em 3D, isso pra mim foi fantástico, poder modelar já antes de colocar o objeto em si é fantástico e infelizmente no Arduino não tem. Tem uns programas mas não no mesmo nível.

E4: Pessoas terem esse pensamento que robótica é difícil, que fazer algum material tecnológico é difícil, e no momento que a gente coloca eles (estudantes de minicursos ou oficinas) em contato, que eles começam a estudar e ver que estudar Arduino, estudar sensores, fazer projetos, não é tão complexo, pode ser trabalhoso, mas não é difícil. O FERA ajuda as pessoas a terem uma visão porque a gente coloca elas em contato com o material que leva elas a ter uma visão de que se você estudar, você estar mais perto da tecnologia.

E5: Antes de entrar no FERA, eu ia ver uma pessoa que ficasse mexendo no robozinho pelo celular eu ia ficar: “o cara é o deus da eletrônica”. E no final... a gente cria esse robô.

Fonte: autoria própria (2021)

Esta categoria surgiu em meio à discussão oportunizada pela entrevista acerca das vantagens e desvantagens na utilização do Arduino e dos kits Lego. Os relatos permitiram compreender que:

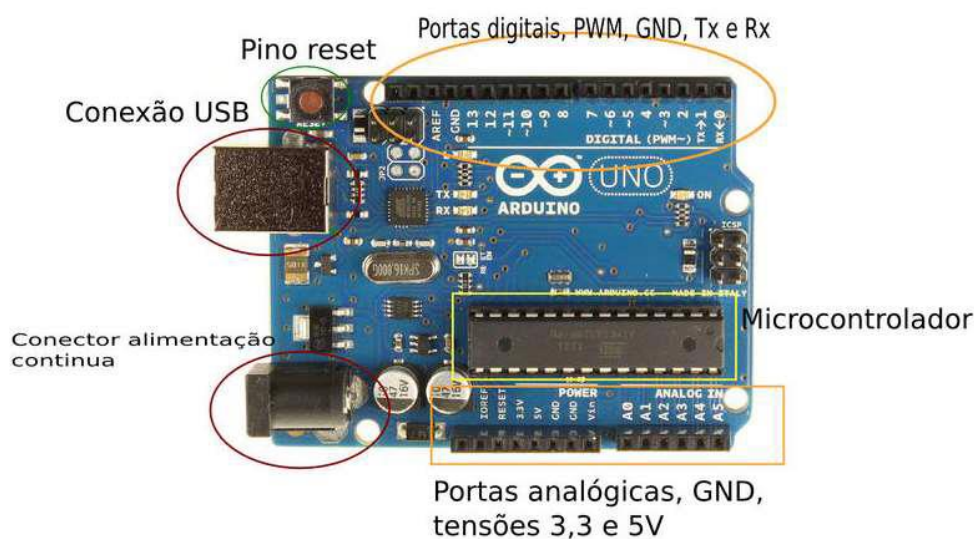
- a) apesar de haver um kit Lego no laboratório utilizado pelo FERA, os alunos ainda não demonstraram interesse para utilizá-lo e elencaram alguns pontos positivos e negativos dos kits de robótica e da plataforma Arduino. Esta, proporciona à equipe maior liberdade para criar;
- b) a aproximação com a tecnologia permitiu desmistificar sua produção, deixando-a mais próxima da realidade, tanto dos alunos membros do FERA, quanto dos alunos que participam dos minicursos e projetos de extensão.

De acordo com as informações do site Arduino.cc²², “Arduino é uma plataforma

²² O site pode ser acessado por meio do link <https://www.arduino.cc/>.

eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. Destina-se a qualquer pessoa que faça projetos interativos”. Dessa maneira, é possível “dizer” ao Arduino o que se deseja fazer, ou seja, fornecer comandos utilizando seu ambiente de desenvolvimento para executar as mais variadas tarefas, como controlar LEDs, sensores ou motores, por exemplo.

Figura 1 – Ilustração de um Arduino Uno com suas “portas” de entrada e saída



Fonte: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/index.php/Arduino> - Vis%C3%A3o Geral

O Arduino possui um código aberto e não é destinado a fins comerciais, podendo ser combinado com outros recursos de baixo custo para a realização de projetos que não se restringem ao ambiente escolar e podem ir desde *hobbies* pessoais à projetos de grandes empresas. Devido a essa versatilidade, a equipe do FERA se mostra bem mais aberta ao trabalho com esta plataforma de prototipagem.

Alguns entrevistados citaram os pontos positivos dos kits Lego, como o aspecto didático-metodológico e a possibilidade de realizar modelagem 3D. No entanto, predominou nas falas do grupo entrevistado que, apesar de o Arduino não possuir estas características, ele é um recurso de custo bem menor e não possui funções pré-programadas, como os kits Lego, revelando-se bastante útil à liberdade criativa presente no FERA, por ser uma placa *open source* que pode ser utilizada com recursos também de baixo custo.

O site “Educacional: ecossistema de tecnologia e inovação”, que oferece consultoria

para escolas desenvolverem o trabalho com LEGO® Education²³ conceitua os kits de robótica da seguinte maneira:

Com hardware, softwares e recursos lúdicos, como os blocos, os kits da LEGO® Education foram desenvolvidos com propósitos pedagógicos. Para cada nível de ensino, existem conjuntos ideais para se trabalhar conceitos cultura maker, robótica, STEAM, programação, além de habilidades socioemocionais.

Nota-se que os kits, como explicou o entrevistado 4, realmente mostram ter um sólido delineamento didático-metodológico. No entanto, o FERA se distancia de metodologias previamente construídas e, possivelmente por esse motivo, os alunos e o professor coordenador ainda não ingressaram em uma empreitada robótica com a utilização dos kits Lego.

Soma-se ao aspecto didático, também, o alto custo revelado na fala do entrevistado 3, que pode ser confirmado em uma rápida pesquisa na web. A mensagem presente no site “Agora é a hora de inovar e trazer um diferencial competitivo real para sua escola” é utilizada no site como atrativo para a adesão de escolas à proposta da Lego, que possui metodologias prontas para cada etapa da educação básica, desde a educação infantil ao Ensino Médio.

Neste momento, cabe repetir o questionamento já suscitado neste estudo: desenvolvida desse modo, até que ponto a robótica realmente efetiva a construção do conhecimento a partir da problematização de temáticas cotidianas por parte dos sujeitos da aprendizagem?

Seria oportuno, em uma pesquisa futura, realizar uma observação participante em escolas que utilizem kits Lego para tecer melhores conclusões. Por hora, reitera-se a personalização dos kits de robótica como alternativa à metodologia importada, no sentido de ajustar as metodologias produzidas por terceiros à realidade e à cultura locais. Ainda assim, o real infortúnio ocasionado pelo erro ou a autêntica empolgação pela descoberta que o caminhar do professor junto ao aluno proporciona em uma metodologia *a la* FERA²⁴ não apresenta indícios de que podem ser substituídos pela programação de sentimentos, reflexões ou ações prevista no passo a passo metodológico dos kits Lego.

Marx (1996) defende que é a partir do domínio, por parte dos trabalhadores, do conteúdo do próprio trabalho, que eles terão condições mais favoráveis para enfrentar as

²³ O site pode ser acessado por meio do link https://conteudo.tecnologia.educacional.com.br/locacao-lego-education?gclid=CjwKCAjwruSHBhAtEiwA_qCppi8BGdh2d1VhhhrTo-IRfZUI7losPaiD3xZFPx7K79R7r6fnp965WRoCJvAQAvD_BwE#rd-form-joq3m2vy.

²⁴ Uma pesquisa futura poderá ir à fundo na liberdade metodológica presente no FERA, relacionando o conceito de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) ao conceito de decolonialidade (QUIJANO, 2005; WALSH, 2005), que pressupõe a resistência e a desconstrução de padrões e perspectivas impostas a povos não-europeus, na condição de periferia da construção da cultura e do conhecimento a que foram submetidos.

opressões a que são submetidos em meio às contradições entre capital e trabalho. Vieira Pinto (2005) corrobora para a visão marxiana, quando explica que a robótica propicia aos alunos a reflexão sobre o significado do artefato, no sentido de compreender o significado do seu trabalho. Depreende-se deste diálogo que a robótica educacional crítica se distancia da reflexão pré-determinada por propostas metodológicas prontas em que o estudante não se vê como artífice do resultado de seu trabalho e é alienado do processo produtivo em práticas que, ao mesmo tempo em que divulgam o desenvolvimento de sua autonomia, fazem dele refém de tecnologias produzidas por terceiros.

Vieira Pinto (2005) explica que pensar formalmente, como se prevê nos manuais de robótica, requer uma unidade que não condiz com a dialética construída pela interpenetração das partes que constituem o todo para a elaboração de um conceito mais amplo. Esta unidade formal aceita como compreensão o que, na verdade, é apenas a reprodução de um modelo a partir da exposição narrada pelo professor.

Esta categoria permitiu compreender, portanto, que o pensar e o fazer metodológicos do FERA estão notavelmente mais relacionados à utilização da plataforma de prototipagem Arduino do que com os kits Lego. Estes, por já trazerem consigo os passos a serem seguidos, com sua proposta metodológica já pronta, desencantam a equipe do FERA, pois vai de encontro à liberdade para criar que ela valoriza.

Os entrevistados revelaram que se distanciam ao máximo da postura de meros consumidores de tecnologia. O trabalho que realizam, desse modo, revela que o FERA desenvolve uma práxis voltada para a “superação da consciência ingênua acerca da tecnologia” (VIEIRA PINTO, 2005). Distantes da visão inerente à reprodução de metodologias pré-fabricadas subjacente à utilização restrita ao que delineia os kits de robótica, o FERA vai além, e oportuniza aos alunos um envolvimento crítico com o projeto a ser construído, de acordo com a realidade e com os recursos que dispõem.

4.2 Categorias secundárias

As categorias secundárias foram originadas por uma cadeia de significações presentes nas relações entre as categorias primárias que as compuseram. As três categorias secundárias, desse modo, resultam de um processo de agrupamento semântico entre as categorias inicialmente alcançadas e estão expressas a seguir. Para cada uma delas, apresentamos um quadro contendo as categorias que a originaram, acompanhadas de suas respectivas descrições.

4.2.1 Robótica no EMI: uma integração para a transformação social

Conforme expresso no quadro 12, esta categoria secundária resulta do diálogo entre as duas primeiras categorias iniciais. Por meio dela, abordamos a práxis transformadora (FREIRE, 1987) da qual se aproxima a robótica desenvolvida pelo FERA no contexto do EMI, articulada à ideia de integração desenvolvida por Araujo e Frigotto (2015) e ao conceito de obra de acordo com Barato (2008).

Quadro 12 – Composição da categoria secundária “Robótica no EMI: uma integração para a transformação social”

Categoria primária	Descrição	Categoria secundária
1. FERA e EMI	As atividades do FERA estão mais próximas da politecnia e da escola unitária do que da pedagogia das competências.	I. Robótica no EMI: uma integração para a transformação social
2. Aplicabilidades da Robótica Educacional	a) A robótica possui aplicabilidades possíveis para quaisquer áreas do conhecimento nas quais se queira desenvolvê-la; b) No contexto do FERA, a robótica é utilizada com o objetivo de demonstrar as aplicabilidades dos conteúdos de Física; c) O FERA desenvolve a aplicabilidade social da robótica a partir de oficinas e minicursos, difundindo a robótica em escolas da região.	

Fonte: autoria própria (2021)

A práxis, sendo “reflexão e ação verdadeiramente transformadora da realidade, é fonte de conhecimento reflexivo e criação” (FREIRE, 1987, p. 127). A atividade criativa em que se configura a construção dos artefatos robóticos e a divulgação dos resultados das pesquisas em escolas da região, disseminando a mensagem de que a robótica é possível e acessível para alunos que a viam como algo surreal e distante – a transformação da realidade – exemplificam o conceito de práxis freireano. Este, articula-se com outro conceito defendido por Araujo e Frigotto (2015) – o de integração.

Tomamos a ideia de integração como um princípio pedagógico orientador de práticas formativas focadas na necessidade de desenvolver nas pessoas (crianças, jovens e adultos) a ampliação de sua capacidade de compreensão de sua realidade específica e da relação desta com a totalidade social (ARAUJO E FRIGOTTO, 2015, p. 64).

Nesse sentido, a práxis desenvolvida no FERA, além de carrear o sentido transformador freireano, corrobora com a ideia de integração defendida por Araujo e Frigotto (2015). O FERA valoriza a concepção dialética (MARX e ENGELS, 2007), que se fundamenta na relação entre as partes do todo em que se constitui uma dada realidade. A

realização dos minicursos em escolas para a divulgação do que aprenderam com a robótica é o principal exemplo desta relação entre partes e totalidade social, em uma perspectiva transformadora.

Araujo e Frigotto (2015) tratam, ainda, da polissemia no âmbito do conceito de Pedagogia Ativa. Fato que ajuda a caracterizar tanto pedagogias voltadas para a conformação, quanto para a transformação social. Dentre as primeiras, está a pedagogia das competências, da qual o FERA se distancia, uma vez que valoriza a práxis e não a dicotomia entre o pensar e o fazer. Já as segundas, conforme discutido na segunda seção deste estudo, desenvolvem nos estudantes a capacidade de ação crítica e consciente perante a realidade de modo a adaptá-la às suas necessidades, e não o contrário. Diante da postura dos membros do FERA frente às contribuições sociais de suas pesquisas, pode-se concluir que suas atividades são desenvolvidas sob a ótica da transformação social.

O envolvimento pessoal dos estudantes membros do FERA com a construção dos artefatos robóticos, procurando demonstrar sua relevância para a sociedade por meio dos minicursos que promovem em escolas reflete a necessidade de diálogo com a sociedade acerca dos resultados de suas pesquisas a partir da admiração, da reflexão, da atitude e do orgulho diante da obra produzida. Barato (2008) explica que a obra tem um sentido na organização da atividade que vai desde os atos e saberes que circundam sua construção aos modos de valoração e formação de identidades originadas pelo trabalho que ela enseja. Ainda segundo o autor:

A obra supõe um engajamento do trabalhador com o resultado do seu trabalho. Mas, além disso, ela supõe também tramas de conhecimento na comunidade dos praticantes de um mesmo ofício [...], reconhecimento de que o resultado do trabalho tem um significado social [...] (BARATO, 2008, p. 12).

Apesar de não possuírem familiaridade com a ideia de obra aqui apresentada, ou não terem verbalizado literalmente nas entrevistas a perspectiva dialética marxiana, as vivências descritas pelos membros do FERA indicaram estreita relação com estes conceitos – além das aplicabilidades de conteúdos da Física inerente a cada artefato construído, há a aplicabilidade social dos conhecimentos produzidos em escolas da região.

Os minicursos, cursos e exposições promovidos pelo FERA ensinam mais que montar robôs e conceitos de ciências. Elas semeiam nas mentes dos estudantes – que, em muitos casos, não veem sentido em estudar Física, ou até mesmo, de estarem na escola – uma nova visão acerca da produção de conhecimentos e do que é possível construir por meio da ciência.

Por meio das experiências do FERA nas escolas, há a difusão da ideia de tecnologia

como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016) e de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005), uma vez que crianças e jovens estudantes compreendem que podem ser produtores e não apenas simples consumidores de tecnologias, e estas, podem ser utilizadas para a transformação social no sentido da práxis freireana.

4.2.2 A linguagem dual da EPTNM

Esta segunda categoria intermediária foi originada pela relação entre as categorias primárias: currículo, avaliação e metodologia. O quadro 13 expressa a sua composição:

Quadro 13 – Composição da categoria secundária “a linguagem dual da EPTNM”

Categoria primária	Descrição	Categoria secundária
10. Currículo	a) Há uma inquietação nos entrevistados quanto à forma tradicional como ainda se procede o ensino; b) A rotina de estudos dos estudantes é bastante cansativa. Eles precisam conciliar as “matérias normais do Ensino Médio” com as dos cursos técnicos e o fato de a robótica ser extracurricular dificulta o ingresso de mais estudantes no FERA.	II. A linguagem dual da EPTNM
11. Avaliação	a) Atender aos requisitos avaliativos das matérias curriculares é uma preocupação dos alunos do FERA; b) O fato de o FERA não estar inserido no currículo e, por isso, não haver a exigência formal “da nota”, favorece o desenvolvimento de projetos de robótica; c) A preocupação curricular com a mensuração do conhecimento, tanto na perspectiva das notas no âmbito das avaliações internas, quanto na preparação para o ENEM – avaliação externa, pode tolher os talentos dos alunos.	
12. Metodologia	a) As atividades do FERA se diferenciam das aulas convencionais; b) Há a necessidade por parte do professor e de alunos monitores, de deixar a robótica do FERA mais abrangente e inclusiva; c) A metodologia do FERA tem por base os objetivos propostos pelo professor. Esta metodologia está sendo revista pelo próprio professor coordenador, que planeja aperfeiçoá-la.	

Fonte: autoria própria (2021)

Por meio desta categoria secundária, discutimos sobre a presença de características da abordagem tradicional de ensino no âmbito da EPT, como se pôde depreender das falas dos entrevistados, que abrangeram temas essenciais da linguagem escolar por meio das unidades de análise que foram organizadas nas categorias: currículo, metodologia e avaliação.

A linguagem da escola, de maneira geral, em maior ou menor proporção, continua a mesma há séculos, assim como os dilemas entre a incidência do ensino ser na formação intelectual ou na formação para o trabalho. Ambos – a linguagem da escola e os dilemas da formação dual – tem sua origem na sociedade industrial moderna, quando a concepção acerca

do homem que se pretende formar para uma dada sociedade passou a ser o cerne da organização escolar.

Assim, transformada num *a-lumno* que deveria ser alimentado e iluminado graças à transfusão do saber, a criança moderna foi posta nas mãos da escola, aquela máquina encarregada de forjar o cidadão do amanhã a partir dessa matéria-prima que ainda não chegava a configurar um sujeito pleno de consciência (SIBILIA, 2012, p. 108).

O significado histórico construído para crianças e jovens da era moderna não se aplica mais à infância e à juventude atuais. Porém, a escola continua com uma configuração formativa semelhante quando insiste em tratar os estudantes como “matéria-prima a ser forjada”, ainda que a “dada sociedade” não seja mais aquela industrial. Nesse sentido, a sociedade passa por reveses nos âmbitos social, econômico, político, tecnológico e cultural e ideias como as de eficiência, seleção e controle continuam a balizar a organização escolar.

A dicotomia formativa entre pedagogia das competências e formação humana integral está presente em grande parte do referencial teórico presente nas bases conceituais da EPT. No entanto, esta concepção dual circunda toda a educação básica. Não à toa, Araujo e Frigotto (2015) trataram da perspectiva de integração na educação básica como um todo, e não apenas na EPT. Porém, no contexto dos Institutos Federais, esta dicotomia se torna ainda mais visível por conta da sua institucionalidade inédita, que abrange a educação básica, superior e a pós-graduação. Os docentes transitam entre estas três formações e carecem da compreensão acerca da dimensão formativa de suas práticas em um cenário escolar/acadêmico que permite um mosaico de vertentes no que concerne à promoção de experiências escolares que assumam o prumo da transformação social diante da discussão acerca da dualidade na formação dos estudantes.

Dificultando a compreensão dos docentes, está o fato de os pressupostos legais para a EPTNM se mostrarem confusos²⁵, com pedagogia das competências e formação humana integral subsidiando o mesmo documento legal.

No atual clima político, conversa-se pouco sobre as escolas e a democracia e debate-se muito acerca de como as escolas poderiam ter mais sucesso na satisfação das necessidades industriais e contribuição das necessidades econômicas. Em um cenário de recursos econômicos escassos [...] e desgaste dos direitos civis, o debate público acerca da natureza da escolarização tem sido substituído pelas preocupações e interesses de especialistas em administração (GIROUX, 1997, p. 33).

Após mais de duas décadas da publicação desta obra de Giroux (1997), houve avanços e retrocesso no campo político. Ainda assim, o que ele afirma permanece pertinente à

²⁵ As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a EPT (BRASIL, 2021) e a Nota Técnica N° 007/2019/PROEN/IFPI (BRASIL, 2019), conforme abordado nas categorias currículo e metodologia, apresentam o hibridismo conceitual caracterizado por Moura (2021).

sociedade brasileira atual, ressaltando-se que hoje a formação não incide na “satisfação das necessidades industriais”, sobressaindo-se a formação do trabalhador autônomo, agora caracterizado como flexível, em uma sociedade na qual a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (BRASIL, 1943) – fora desconfigurada em detrimento do trabalhador pela reforma trabalhista (BRASIL, 2017).

O fato de o currículo escolar ser arquitetado por atores externos às escolas e responder às exigências neoliberais para a educação é outro fator que contribui para a ambiguidade legal presente em documentos que regem a EPTNM. Há, desse modo, uma luta de forças entre formar um cidadão crítico e reflexivo para a atuação em uma sociedade democrática e a formação conservadora com ênfase na técnica e na passividade.

Este dilema favorece o discurso da formação do trabalhador flexível, que deve ser cada vez mais genérico e estar apto a se enquadrar às exigências do atual mercado de trabalho precarizando.

A aprendizagem flexível surge como uma das expressões do projeto pedagógico da acumulação flexível, cuja lógica continua sendo a distribuição desigual do conhecimento, porém com uma forma diferenciada. Assim, o discurso da acumulação flexível sobre a educação aponta para a necessidade da formação de profissionais flexíveis, que acompanhem as mudanças tecnológicas decorrentes da dinamicidade da produção científico-tecnológica contemporânea, em vez de profissionais rígidos, que repetem procedimentos memorizados ou recriados por meio da experiência[...]. Se o trabalhador transitará, ao longo de sua trajetória laboral, por inúmeras ocupações e oportunidades de educação profissional, não há razão para investir em formação profissional especializada[...] (KUENZER, 2017, p. 338-339).

Diante desta breve contextualização, conclui-se que o FERA está “remando contra a maré” da perspectiva dual expressa nos citados documentos legais da EPTNM, quando preza uma metodologia livre de paradigmas que tolhem a capacidade criativa dos estudantes – no caso, o paradigma tradicional de ensino, que tem sua sombra presente no *locus* estudado, conforme verbalizaram os participantes da pesquisa.

Enquanto persistir a perspectiva dual, possivelmente, persistirão as práticas que remetem ao paradigma tradicional. Enquanto os professores, como artífices da prática pedagógica no chão da escola, não forem considerados para a construção curricular em um verdadeiro debate democrático – que não mascare a intencionalidade do hibridismo conceitual (MOURA, 2021) presente em documentos legais que regem as práticas docentes –, a pedagogia das competências continuará presente, disfarçada de formação humana integral.

4.2.3 Aprendizagem a partir da obra no contexto do EMI

As quatro categorias primárias descritas no quadro 14 compuseram esta categoria secundária. Por meio dela, aprofundamos o conceito de obra (BARATO, 2008) como princípio norteador da organização de ambientes de aprendizagem no EMI.

Quadro 14 – Composição da categoria secundária “aprendizagem a partir da obra no contexto do EMI”

Categoria primária	Descrição	Categoria secundária
6. Eventos e experiências para a vida	a) Os eventos de robótica são um atrativo utilizado pelo professor coordenador para que os alunos ingressem no FERA; b) Os eventos possibilitam a construção de uma rede de contatos para a participação dos alunos em outros projetos, além de experiências para a vida dos membros do FERA.	III. Aprendizagem a partir da obra no contexto do EMI
7. Desafios do FERA	a) A falta de um espaço físico permanente para sediar o laboratório do FERA é um empecilho para que mais alunos ingressem no FERA; b) O PIBIC, o PIBEX e o PROAGRUPAR foram citados como programas que auxiliam a permanência dos alunos monitores no projeto FERA e a compra de equipamentos e materiais para o aperfeiçoamento das pesquisas.	
8. Uso limitado dos Laboratórios no <i>campus</i> versus tecnologia como agente de emancipação no FERA	Apesar de haver laboratórios no <i>campus</i> pesquisado, os alunos têm pouca liberdade para atuar neles, que acabam, muitas vezes, por ter sua utilização restrita à demonstração. No FERA ocorre o oposto – o professor coordenador deixa os alunos monitores à vontade para fazerem pesquisas necessárias aos projetos de robótica.	
9. Arduino, kits Lego e superação da consciência ingênua acerca da tecnologia	c) Apesar de haver um kit Lego no laboratório utilizado pelo FERA, os alunos ainda não demonstraram interesse para utilizá-lo e elencaram alguns pontos positivos e negativos dos kits de robótica e da plataforma Arduino. Esta, proporciona à equipe maior liberdade para criar; d) A aproximação com a tecnologia permitiu desmistificar sua produção, deixando-a mais próxima da realidade, tanto dos alunos membros do FERA, quanto dos alunos que participam dos minicursos e projetos de extensão.	

Fonte: autoria própria (2021)

A metodologia utilizada pelo FERA pode exemplificar o conceito de obra, uma vez que tem seu desenrolar pautado na construção de artefatos robóticos para serem apresentados em eventos. Desse modo, o artefato robótico se constitui na obra, no sentido explicado por Barato (2008).

A obra, assim, não é apenas um produto que resulta de processos de produção. Ela é um alvo que mobiliza o sujeito em busca da satisfação de certa necessidade. Tal

mobilização passa por saberes socialmente construídos, uso de ferramentas e divisão do trabalho. Passa por efetivação de intenções, julgamentos, valores (BARATO, 2008, p. 13).

Assim, também, os membros do FERA percebem os artefatos robóticos – como um alvo que instiga todo o grupo a buscar conhecimentos que viabilizem sua consecução. É nesse processo que conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998) podem ser aprendidos a partir de algo que seja do interesse dos estudantes.

Por que não pensar, então, a obra, como norteadora da práxis no contexto do EMI? É necessário ressaltar que um cenário desses é desafiador para uma educação secularmente permeada pelo ensino tradicional, posto que exigiria uma profunda mudança curricular. Mas também é oportuno enfatizar que este ensino causa descontentamento nos estudantes, como demonstrado por alguns deles em vários momentos no decorrer das entrevistas. Desse modo, torna-se urgente repensar os ambientes de ensino e aprendizagem visando favorecer a consecução do EMI como previsto nas bases conceituais para a EPT.

Nesse cenário, tomar a obra como mote é uma alternativa para a construção de comunidades de prática no EMI (BARATO, 2008). O FERA ilustra esse conceito, uma vez que as atividades têm seu desenrolar arquitetado de maneira participativa por seus membros, e, desta interação – em que as diferentes perspectivas inerentes as subjetividades de cada um irão desembocar em aprendizagens para o grupo –, resultam os artefatos robóticos. Ou seja, em uma comunidade de prática, as aprendizagens não ocorrem em um sujeito apenas. É o grupo quem aprende.

Barato (2008) aborda algumas características das comunidades de prática, defendendo-as como alternativa à pedagogia das competências. A primeira delas é que o trabalhador se identifica com a obra construída, de modo semelhante às corporações de ofício, onde os artesãos participavam de todo o processo produtivo e não eram alienados do resultado de seu trabalho. Assim também ocorre no FERA, por meio da participação coletiva visando chegar a um resultado que lhes é significativo: o artefato robótico, com todas as funcionalidades pensadas pelo grupo.

Os membros do FERA se preocupam com a obra nos âmbitos estético e ético, que também são características elencadas por Barato (2008), uma vez que se interessam pelo design e se sentem responsáveis pelo resultado de seu trabalho. A celebração da obra, outra marca das comunidades de prática, ocorre no contexto do FERA com a apresentação dos artefatos robóticos, tanto em eventos quanto em minicursos, onde os alunos membros demonstram o orgulho pela obra concretizada, despertando reflexão em seus interlocutores e a

curiosidade em conhecer mais acerca dela.

As relações entre sujeito e objeto constituem o saber no trabalho e o aprendiz desde o início, participa da elaboração da obra. Estas duas características das comunidades de prática também estão presentes no FERA. A primeira, no processo de construção dos artefatos robóticos e a segunda, no fato de não ser necessário os estudantes aprenderem uma série de conteúdos teóricos para, após isso, “irem para a prática”. Ou seja, “o conhecimento não se estrutura como pré-requisito para a execução, ele se estrutura na medida em que a execução avança” (BARATO, 2008, p. 14).

A questão norteadora, quando se considera a obra como princípio em torno do qual serão desenvolvidas atividades de aprendizagem é: “que obras são valorizadas pelas comunidades de prática onde se desenvolve o trabalho do profissional que se pretende formar?”²⁶ (BARATO, 2008, p. 14). Este mote para a aprendizagem difere significativamente da pergunta que norteia a formação que ocorre na escola atual, qual seja: que competências se faz necessário dominar para a atuação no mercado de trabalho? Por esse motivo, a organização de espaços de aprendizagem para a utilização da obra como ponto de partida metodológico para a EPT requer mudanças curriculares profundas. Barato (2008) destaca algumas delas:

- As tradicionais turmas homogêneas seriam substituídas por equipes de trabalho cujos participantes teriam diferentes níveis de domínio das técnicas e operações requeridas pelas obras. [...].
- Os docentes atuariam como mestres, propondo obras, instruindo os participantes, avaliando resultados parciais e oferecendo orientações, executando – para efeitos demonstrativos – partes do trabalho.
- Participantes de todos os níveis negociariam, por meio da execução, significados dos saberes necessários ao alcance da obra.
- Avaliações de aprendizagem aconteceriam como julgamentos de operações no processo e na apreciação da obra pronta. [...].
- Tais julgamentos seriam efetuados tanto por aprendizes como pelo mestre. Os “cursos” não teriam data de início e término. A qualificação ou habilitação dos alunos ocorreria de acordo com domínio de processos necessários à produção das obras que integrariam o “currículo” (BARATO, 2008, p. 14).

Segundo o autor, os estudos para a implantação das comunidades de prática devem ser aprofundados no sentido de melhor estruturar a proposta por ele sugerida. Neste ínterim, enquanto a profunda mudança curricular não se desenrola, os próprios professores podem se

²⁶ No FERA, as obras não são diretamente ligadas à formação profissional específica a cada curso técnico dos estudantes. Porém, os relatos permitiram compreender que o FERA auxiliou alunos da EPTNM a construir redes de contatos, por meio dos eventos, que influenciaram suas subjetividades em relação à atuação profissional. Além disso, o fato de enxergarem a robótica como algo multidisciplinar, permite aos estudantes desenvolvê-la em qualquer segmento profissional.

articular com a gestão administrativa e pedagógica do *campus* visando organizar ambientes de aprendizagem inspirados na obra e suscitar nos estudantes o comprometimento com a construção social do conhecimento.

Quem sabe esta sugestão possa ensejar uma mudança contracultural²⁷ de dentro para fora, partindo do *locus* de pesquisa, pela práxis, para o currículo – passando, posteriormente, a fazer parte de algum documento legal em que a formação humana esteja expressa de maneira livre de qualquer hibridismo conceitual? Seria um caminho trabalhoso a ser percorrido, porém, colher os resultados de sua travessia²⁸ – a exemplo do que aqui foi caracterizado por meio do FERA – seria satisfatório para seus artífices, proporcionando aos estudantes uma nova forma de construir conhecimento aliado às suas aplicabilidades científico-sociais.

²⁷ Contracultural, no sentido de uma postura crítica em face à cultura dominante (ROSZAK, 1972). No caso da presente pesquisa, a cultura dominante a que se refere é a abordagem tradicional de ensino.

²⁸ Falamos em “travessia” no sentido gramsciano, visando alcançar benefícios para os filhos das classes trabalhadoras enquanto o proletariado não alcança o poder político. Nessa perspectiva, para que esta sugestão não seja relegada a uma simples elucubração teórica, considerar a “travessia” torna-se essencial, no sentido de os artífices desta proposição pautada na obra para a construção de conhecimentos poderem se deleitar com o percurso percorrido, e, não apenas aguardar as mudanças elencadas por Barato (2008) serem alcançadas, para, só então, percorrer o caminho. Cientes da realidade em que se encontra a educação brasileira, falamos em mudanças de “dentro para fora”, para que não percamos de vista a esperança na consecução do EMI.

5 PRODUTO EDUCACIONAL: O SITE DO FERA

Os passos da caminhada metodológica descrita na terceira seção foram essenciais para que, aliando os círculos de cultura freireanos à pesquisa-ação, chegássemos a um produto educacional condizente com o cenário desvelado por meio da coleta de dados e que atendesse às demandas inerentes às problemáticas encontradas no decorrer da investigação, sem perder de vista seus objetivos.

Chisté (2019, p. 187) explica que a designação “produto final”, conferida a produtos educacionais em mestrados profissionais, “contribuía para elevá-lo à categoria de apêndice e não de integrante da proposta de pesquisa”. Ressaltamos que o produto educacional desta investigação é integrante da pesquisa realizada, e esta, teve seus caminhos metodológicos pensados para alcançá-lo.

Kaplún (2003) oferece relevante contribuição para a elaboração de produtos educacionais. Para este autor, os materiais educativos (ou produtos educacionais, adaptando o termo para a pesquisa em mestrados profissionais na área de ensino) devem ser orientados por três eixos temáticos: conceitual, pedagógico e comunicacional. Visando o distanciamento de uma concepção superficial de produto educacional, consideramos estes três eixos para dar vida ao nosso produto.

Nesta seção, explicamos como procedemos a etapa de concepção do produto educacional, apresentamos o site do FERA e, por fim, descrevemos as etapas de aplicação e avaliação deste material educativo.

5.1 Concepção

Os círculos de cultura, que se desenrolaram por intermédio das entrevistas interativas/reflexivas, revelaram-se essenciais para a compreensão e a descrição das atividades desenvolvidas pelo FERA, bem como, para desvelar problemáticas inerentes à realidade em que está inserido – conforme apresentado na seção 4. A intencionalidade de superar a consciência imediata da realidade, característica dos círculos de cultura, permitiu que, a cada reunião para as entrevistas interativas/reflexivas, as discussões nos mostrassem diferentes caminhos do que poderia se materializar como produto educacional.

As sequências didáticas, inicialmente previstas no projeto de pesquisa, não se mostravam viáveis naquele momento, dentre outros fatores, devido ao cenário virtual em que estavam acontecendo as aulas no IFPI à época da investigação. Além disso, toda uma

adaptação deveria ser feita para que as atividades do FERA fossem realizadas remotamente – materiais deveriam ser disponibilizados para cada um dos alunos interessados e as atividades deveriam ser reorganizadas pensando neste novo cenário. Isto demandaria tempo, pois o professor coordenador do FERA estava em um processo de captação de novos alunos para integrarem a equipe, posto que os alunos membros do FERA concluíram o Ensino Médio em 2020 e a equipe não pôde ser renovada devido à interrupção das atividades letivas por conta da pandemia da Covid-19.

Nesse momento de ruptura da dinâmica de trabalho que se consolidava no FERA, o professor coordenador buscava novas maneiras de se adaptar à realidade imposta e deparou-se com a problemática: como viabilizar a robótica educacional, que tem no trabalho em grupo uma de suas principais características, em um cenário de isolamento físico? Era este, então, o panorama que se apresentava quando da realização da pesquisa e a partir do qual teríamos de pensar um produto educacional.

No sentido de buscar alternativas à proposta inicial prevista para o produto, lançamos, então, a ideia de construirmos uma galeria de artefatos robóticos do FERA, que seria disponibilizada virtualmente. Mais adiante, no decorrer de nossas discussões, percebemos que o FERA precisava ser visto, divulgado, reconhecido, tanto do âmbito do IFPI, quanto fora dele, e, para isso, ter sua história e suas atividades presentes em um produto que permitisse essa visibilidade a partir do diálogo entre os pressupostos da robótica educacional crítica e as bases conceituais para a EPT. O produto educacional decidido em consenso com o grupo pesquisado foi, então, o site do FERA, cujo objetivo é divulgar suas atividades, e, consequentemente, atrair alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, *campus* Parnaíba.

Desse modo, a reflexão tecida por Chisté (2018), ao tratar da avaliação de produtos educacionais no âmbito de mestrados profissionais na área de ensino se revela significativa para a elaboração do produto desta investigação.

Sei que o tempo de duração dos mestrados no Brasil é bastante curto, ocorrência que muitas vezes direciona os mestrados a adiantarem a sistematização de seus produtos educacionais, levando-os aos sujeitos com quem realizarão a pesquisa, alunos ou professores, como um pacote pronto para ser utilizado. Entendo que essa sistematização inicial é importante, até porque os mestrados também querem, pela via do material educativo, compartilhar o conhecimento elaborado sobre o tema, mas penso que, em se tratando de uma pesquisa aplicada com viés participante, seria necessário contar com a colaboração dos participantes da pesquisa (CHISTÉ, 2018, p. 333).

Concordando com a autora, é importante que, enquanto pesquisadores, tenhamos a sensibilidade para conhecer a realidade investigada e as problemáticas a ela inerentes para que

o produto educacional não se configure apenas num ritual a ser cumprido no contexto dos mestrados profissionais, mas, sim, que se revele como contribuição relevante para o cenário apresentado, bem como, para as inquietações de seus artífices referentes ao objeto pesquisado.

Nesta etapa de concepção, o eixo conceitual (KAPLÚN, 2003) esteve presente por meio das escolhas das ideias centrais que integrariam o site a ser construído. Nesse sentido, as entrevistas interativas/ reflexivas foram pensadas, também, para que os participantes da pesquisa conhecessem o referencial teórico que balizaria a elaboração do produto. Ruiz et al. (2014), dialoga com Kaplún em sua cartilha sobre produtos educacionais e explica que:

O processo de produção deve ser pensado como um momento educativo em que todos e todas estamos aprendendo de outras experiências. Portanto, poderíamos dizer que produzir um material de comunicação/educação é gerar conhecimento novo e não somente dar informação sobre um tema (RUIZ et al., 2014, p. 6, tradução nossa)²⁹.

Dessa maneira, o produto deve considerar seus destinatários e a reação que neles serão geradas. A etapa de concepção do produto educacional, nesse sentido, ocorreu desde as entrevistas interativas/reflexivas, uma vez que, em seu transcorrer, debatemos as temáticas que subsidiaram discussões para a elaboração do produto. Apesar de não estarem diretamente presentes no site, estas temáticas permearam a elaboração de cada um de seus menus enquanto suporte teórico.

Farias e Mendonça (2019, p. 11) complementam este diálogo, acrescentando que, para a elaboração do produto educacional, é preciso “ter clareza das características do público-alvo, suas necessidades e contextos. Desta forma, o produto é concebido de forma direcionada e modo que possa ser utilizado com autonomia por terceiros”. Assim, o público-alvo consiste naqueles que utilizarão, de fato, o produto. Inicialmente, a partir da proposição conjunta de um material que atendesse à necessidade de visibilidade do FERA, pensamos neste público como sendo os participantes da pesquisa. Seria, então, um site do FERA para os membros do FERA, posto que o processo de produção teria a intensa colaboração dos participantes da pesquisa.

No entanto, os membros do FERA, apesar de essenciais para a concepção e para darem continuidade ao site mesmo após conclusão da pesquisa³⁰, constituem apenas um dos públicos-alvo do site. O outro público é constituído por seus usuários, uma vez que o site será

²⁹ Texto original da citação: “El proceso de producción debe pensarse como un momento educativo en el que todos y todas estamos aprendiendo de otras experiencias. Por lo tanto podríamos decir que producir un material de comunicación/educación es generar conocimiento nuevo y no sólo dar información sobre un tema” (RUIZ et al., 2014, p. 6).

³⁰ Ressaltamos que a “conclusão” da pesquisa não implica no seu término, uma vez que o site do FERA continuará sendo (re)construído após os resultados desta investigação.

aberto ao público em geral, e, apesar de ser sua missão inicial atrair alunos e, quem sabe, numa proposta futura, professores do IFPI para participarem do FERA, há uma versatilidade relativa ao público que poderá acessá-lo. Nesse sentido, organizamos o público-alvo do site do FERA em dois grupos:

- a) os membros do FERA: que estarão periodicamente se reunindo, mesmo após a conclusão desta pesquisa, para manter o site e alimentá-lo com as novas atividades do FERA;
- b) os usuários do site externos ao FERA: que são desde professores, alunos e servidores do IFPI e outros Institutos Federais, até usuários externos, estudantes de todos os níveis de escolaridades, professores e/ou pesquisadores de qualquer área de formação ou curiosos acerca da robótica educacional.

Dessa maneira, ambos os grupos foram considerados para a concepção do produto educacional, que foi elaborado com o objetivo inicial conferir visibilidade ao FERA, e, conseqüentemente, atrair novos alunos da EPTNM do IFPI *campus* Parnaíba para participarem de suas atividades.

Quanto ao eixo pedagógico do produto educacional, Kaplún (2003) explica que consiste na construção de uma nova percepção sobre o tema, por meio do confronto entre as ideias dos sujeitos da investigação e os conceitos utilizados por teóricos da área. Novamente, o intercâmbio entre pesquisa-ação e círculos de cultura se mostrou oportuno, uma vez que, por meio dos círculos de cultura, o ser humano é tido como sujeito que transforma a realidade pelo papel ativo que desempenha nela e com ela (FRANCO e LOUREIRO, 2012); e a pesquisa-ação pressupõe “uma perspectiva emancipatória, o objetivo da pesquisa deve sempre buscar a transformação” (CHISTÉ, 2016, p. 797).

Os momentos de interação com os participantes da pesquisa oportunizaram discussões acerca de questões como: a visibilidade do FERA, a robótica educacional crítica e o uso da tecnologia como agente de emancipação no contexto do EMI. Assim, buscamos conduzir o eixo pedagógico da pesquisa no sentido de convidar os participantes do FERA a percorrer o caminho para a concepção do produto de maneira a considerar as temáticas debatidas nas entrevistas.

A missão articuladora inerente ao eixo pedagógico (KAPLÚN, 2003) se revelou de grande importância para o engajamento dos participantes nesta etapa em que suas contribuições seriam essenciais para a concepção do produto educacional. Desse modo, utilizamos o site do FERA como ferramenta para abordar um tema (RUIZ et al., 2014) – a robótica educacional crítica no contexto do EMI. Este tema é abordado no vídeo “Robótica e

Ensino Médio Integrado: um diálogo possível” e no site, por meio dos diversos exemplos de atividades promovidas pelo FERA, que vão desde a apresentação de trabalhos em eventos, passando pela construção dos artefatos robóticos, até a presença do FERA em escolas da região do *campus* Parnaíba do IFPI, demonstrando aplicabilidade social da robótica.

A contribuição do professor coordenador do FERA teve relevante importância para a construção do produto, pois ele dispunha dos conhecimentos necessários à elaboração da parte técnica do site, e, conforme as ideias emergiam a cada entrevista, ele demonstrava mais interesse em materializar o produto em uma página da web. Para tanto, sugeriu o WordPress como sistema de gerenciamento de conteúdo para administrar o site e nos mostrou alguns trabalhos anteriores que ele havia feito com este sistema, para que pudéssemos visualizar melhor como ficaria o site.

Após concordarmos com o sistema de gerenciamento, começou a empreitada para a produção de conteúdo para o site. Inicialmente, decidimos gravar um vídeo para o site, visando explicar, de maneira dinâmica e com exemplos das próprias atividades realizadas no FERA, como a robótica crítica e o EMI são temáticas que se articulam. Elaborei, então, um roteiro para melhor organizar as falas das gravações e, após as contribuições do orientador, pedi, que os participantes da pesquisa gravassem vídeos curtos lembrando algumas vivências por eles relatadas nas entrevistas. Três, dos quatro alunos participantes e o professor coordenador gravaram os vídeos, o que foi fundamental para conferir veracidade ao vídeo proposto, pois os próprios membros do FERA exemplificam as atividades que lá são desenvolvidas e a importância dessas experiências para suas trajetórias, tanto no mundo do trabalho, quanto para a vida.

Enquanto isso, eu também estava no processo de gravação, apresentando em minhas falas o referencial teórico que respaldava os exemplos relatados pelos membros do FERA para que, posteriormente, os vídeos fossem organizados em um só conforme o roteiro. Para esta tarefa de edição, também foi imprescindível a contribuição do professor coordenador do FERA, que, mesmo atarefado com suas atividades no IFPI, encontrava um tempinho para conversarmos e prosseguirmos cada etapa da edição do vídeo e da construção do site. Após “juntarmos as partes” do vídeo, pensamos em uma vinheta para a abertura e, também, nos créditos da realização do vídeo – o roteiro, a edição, a direção, a canção utilizada ao fundo³¹ – que também adicionamos posteriormente aos vídeos.

³¹ Fomos em busca de uma canção sem direitos autorais na coleção de sons do Facebook, cujo endereço eletrônico é: https://business.facebook.com/creatorstudio/?reference=redirect_from_sound_collection&tab=ct_sound_collection

Quanto ao site e seus menus, foi imprescindível a colaboração dos alunos membros do FERA, que explicaram em detalhes o passo a passo de cada um dos artefatos robóticos por meio de uma ficha técnica, sugerida pela entrevistada 1, que foi compartilhada para ser editada conjuntamente por meio do Google Drive. Esta ficha técnica continha campos para serem completados pelos alunos e pelo professor coordenador acerca da construção de quatro artefatos robóticos. Estes campos compreendiam desde o evento em que foi apresentado, passando pela metodologia, conteúdos desenvolvidos, recursos utilizados, e até mesmo os bastidores e curiosidades da elaboração do artefato. Outro aspecto que também foi considerado para ser preenchido na ficha técnica foi a divulgação da robótica educacional pelos membros do FERA em escolas da região do *campus* Parnaíba do IFPI.

Após o preenchimento da ficha, contei, ainda, com a paciência dos alunos para me explicarem alguns termos e conceitos de Física que eu não havia compreendido bem para que eu pudesse ajustar o que houvera sido escrito, buscando utilizar uma linguagem pedagogicamente acessível e atrativa para os usuários do site, visando atender ao eixo comunicacional dos produtos educacionais. Este eixo está relacionado ao formato, diagramação e linguagem empregada, visando a criação de modos concretos de relação com os destinatários (CHISTÉ, 2019). Kaplún (2003, p. 54) explica que “os sujeitos vão nos dar parte importante da chave. A primeira coisa é ter um bom banco de experiências, códigos, histórias, imagens que provêm dos próprios destinatários”.

Assim procuramos fazer, e, mais uma vez, as entrevistas interativas/reflexivas contribuíram para nos conceder este acervo descrito por Kaplún – os entrevistados contaram histórias e compartilharam registros fotográficos, revelando as experiências proporcionadas pelo FERA. Estas experiências foram organizadas em conjunto com os participantes da pesquisa nesta etapa de concepção do produto educacional e estão dispostas no site, que é apresentado na seção a seguir.

5.2 Explorando o site do FERA

O site do FERA pode ser acessado por meio do link <https://projetofera.com.br/> ou do código *Quick Response* – QR – abaixo:



Nesta seção, vamos realizar um “tour” pelo conteúdo do site construído como produto educacional desta investigação para divulgar as atividades do FERA e atrair alunos da

EPTNM do *campus* onde ele se situa para participarem de seus projetos. Visando alcançar este objetivo, elaboramos, em conjunto com os participantes desta pesquisa, os menus “Sobre o FERA”, “Artefatos Robóticos” e “FERA nas Escolas”, bem como, um vídeo intitulado “FERA e EMI: um diálogo possível”, que está na página inicial do site. A seguir, detalhamos cada um destes elementos constituintes do site³².

5.2.1 Sobre o FERA

Este menu pode ser acessado por meio do link <https://projetofera.com.br/sobre-o-fera/> ou do código QR abaixo:



No menu “Sobre o FERA”, informamos que o FERA está localizado no *campus* Parnaíba do IFPI, bem como algumas de suas características centrais, como a construção de artefatos robóticos para serem apresentados em eventos e sua contribuição para a divulgação da robótica em escolas da região. Além disso, esclarecemos o objetivo principal do FERA: desenvolver a aplicabilidade dos conteúdos da disciplina de Física por meio da Robótica.

A função principal deste menu é realizar uma breve apresentação do site e contar um pouco da trajetória do FERA – que começa antes mesmo de seus idealizadores ingressarem no quadro de professores do IFPI, foi impulsionada por um mestrado profissional em ensino de Física e pela parceria com alunos do *campus* e está sendo relatada e recebendo novas nuances por meio do PROFEPT-PI.

Por fim, ressaltamos neste menu que o FERA está aberto às sugestões e ao compartilhamento de ideias pelos usuários do site e fazemos um convite para que eles continuem explorando o site³³, chamando a atenção para os menus: “artefatos robóticos” e o “FERA nas escolas”.

³² Durante o processo de edição do site, o professor coordenador do FERA teve algumas ideias e, para isso, deixou alguns menus contendo outros vídeos e algumas informações ainda incompletas preparados para serem continuados posteriormente. Atentamos, então, para o fato de que o olhar conferido ao site do FERA, como consequência da presente investigação, seja destinado apenas aos menus e ao vídeo especificados nesta seção.

³³ A exploração do site é um processo aleatório que não ocorrerá, necessariamente, na ordem apresentada nesta dissertação. Ou seja, os usuários poderão até já ter acessado os menus indicados antes mesmo do convite. Apesar disso, realizamos o convite por meio do menu “Sobre o FERA”, que também tem como função dar as boas-vindas ao usuário.

5.2.2 Robótica e EMI: um diálogo possível

Por meio do vídeo “Robótica e EMI: um diálogo possível”, contamos com a contribuição dos participantes da pesquisa no sentido de exemplificar a proximidade entre as propostas inerentes à robótica educacional crítica e ao EMI. Dessa maneira, as falas dos membros do FERA concederam veracidade à relação dialógica existente entre ambos os conceitos. Este vídeo está situado no final da página inicial do site e pode ser acessado por meio do link <https://projetofera.com.br/> ou do código QR abaixo:



Neste vídeo, tratamos inicialmente da robótica educacional crítica e buscamos utilizar uma linguagem acessível para abordar as metodologias presentes nos kits de robótica utilizados em escolas e as vantagens e desvantagens da utilização desses kits, na visão dos membros do FERA. Além disso, explicamos que a robótica desenvolvida no FERA tem por base o Arduino e se distancia da utilização de metodologias prontas, e, a cada artefato robótico construído, são desenvolvidos os pressupostos da formação humana e da atuação crítica na sociedade. Por outro lado, a personalização dos kits de robótica se mostra como alternativa para o desenvolvimento de uma robótica educacional que se revele, efetivamente, crítica.

Em seguida, abordamos os pressupostos da formação humana integral inerentes ao EMI, balizados pelas bases conceituais para a EPT presentes em Ciavatta (2014), Araújo e Frigotto (2015), bem como, em Marx (1982a; 1982b; 1996) e Gramsci (1982) – relacionando-os aos pressupostos da robótica educacional crítica. Para tanto, a entrevistada 1 relatou como o FERA contribui para a transformação social por meio das atividades que foi motivada a desenvolver por meio da robótica.

A dualidade entre educar para o pensar e educar para o fazer também foi tratada por meio do vídeo, utilizando Ramos (2005) como referência para tratar deste conflito histórico inerente à EPT, bem como, os relatos dos alunos que exemplificam as contribuições do FERA para a construção de subjetividades que os levaram: a desenvolver a autonomia; a uma melhor comunicação com diversos tipos de público; ao compartilhamento de conhecimentos, ao reconhecimento de seus projetos nas mídias; às viagens, enfim, às experiências de desenvolvimento pessoal e profissional.

Para finalizar o vídeo, ressaltamos que os exemplos presentes nas falas dos membros do FERA, articulados ao referencial teórico abordado, demonstram que o pensar e o fazer não

precisam ser desenvolvidos de maneira dissociada e que as atividades desenvolvidas por meio da robótica educacional crítica no FERA se aproximam da formação humana integral.

5.2.3 Artefatos robóticos

Neste menu, apresentamos alguns dos artefatos robóticos construídos pela equipe do FERA. Ele pode ser acessado por meio do link <https://projetofera.com.br/artefatos-roboticos/> ou do código QR abaixo:



Para cada artefato, há algumas abas que utilizamos para informar: os alunos membros envolvidos na construção do artefato³⁴, seus objetivos, o link do trabalho na página do evento em que foi apresentado, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais desenvolvidos, a metodologia (que, na verdade, se configura na história e no contexto de onde se originou a ideia para a elaboração de cada projeto) e os bastidores da construção do artefato e das viagens realizadas. Apresentamos a seguir, cada um dos artefatos robóticos presentes neste menu, que consiste em uma galeria com os artefatos robóticos produzidos pelo FERA.

5.2.3.1 Carrinho automatizado

As informações sobre o carrinho automatizado podem ser acessadas por meio do link: <https://projetofera.com.br/carrinho-automatizado/>, bem como, do código QR abaixo:



Primeiro artefato robótico construído pela equipe como um projeto piloto do que, logo mais, viria a se tornar o FERA, o carrinho foi apresentado em 2018, na Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – FEBRACE, evento realizado na cidade de São Paulo anualmente³⁵.

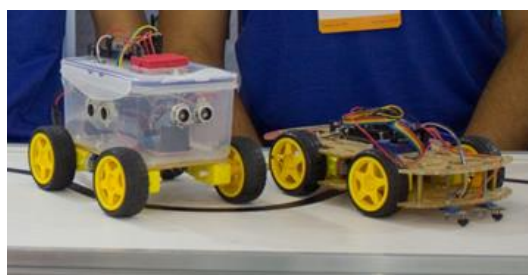
A construção do carrinho automatizado teve por objetivos:

³⁴ Para tanto, pedimos a autorização do nome e da imagem dos participantes da pesquisa e dos demais alunos que compunham a equipe do FERA – e apareciam nos registros fotográficos – para o site. Para a apresentação dos resultados da investigação por meio deste trabalho dissertativo, porém, mantivemos o anonimato dos participantes da pesquisa, conforme informado para o CEP-IFPI à época da solicitação de autorização para a realização da pesquisa. O termo utilizado para a autorização da divulgação de nome e imagem no site do FERA está nos apêndices desta dissertação.

³⁵ Para custear as despesas da ida ao evento, a direção do IFPI, *campus* Parnaíba, intermediou a quantia de 1400 reais para cada um dos alunos envolvidos, valor oriundo da Política de Assistência Estudantil – POLAE.

- a) construir um carrinho automatizado que realize os movimentos de ir para frente, ré e curvas, utilizando por base a plataforma de prototipagem Arduino e recursos de baixo custo;
- b) demonstrar a aplicabilidade de conteúdos de Física tanto para a construção, quanto para a utilização do carrinho.

Figura 2 – Carrinho automatizado e seu protótipo construídos pelos membros do FERA para participação na FEBRACE do ano de 2018



Fonte: acervo do FERA (2021)

5.2.3.1.1 Conteúdos

Antes de tratarmos dos conteúdos desenvolvidos, é oportuno ressaltar que os conteúdos dos quatro artefatos robóticos que serão apresentados estão referenciados por Zabala (1998), que aborda os conteúdos segundo as tipologias conceitual, procedimental e atitudinal. Para este autor, a aprendizagem de um conteúdo está ligada à compreensão do seu significado e não apenas na repetição de uma definição. O aluno deve, então, saber utilizar o conteúdo para interpretar, compreender ou expor um fenômeno ou uma situação.

Tanto no caso do carrinho automatizado, quanto dos demais artefatos que serão descritos, a relação interdisciplinar mais notável é a que se dá entre conteúdos da área de Física e conteúdos da área de programação e da eletrônica. Para o carrinho, foram desenvolvidos os seguintes conteúdos conceituais da área de Física: cinemática, movimento circular, atrito e eletrodinâmica; e no âmbito da programação, os conteúdos conceituais para os comandos dos movimentos do carrinho como ir para frente, para trás (ré), dobrar e o movimento de ré, quando há algo na frente.

Ressaltamos que, apesar desta especificação de conteúdos – que ocorre para efeitos didáticos – a robótica desenvolvida pelo FERA preza a interdisciplinaridade. Em iniciativas futuras, um de seus objetivos é buscar parcerias com professores de outras disciplinas – inclusive, as ditas “de humanas” – de modo a proporcionar o trabalho interdisciplinar por meio da robótica.

Quanto aos conteúdos procedimentais, Zabala (1998, p. 43) explica que eles incluem, entre outras coisas, “as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos – é um conjunto de ações [...] dirigidas para a realização de um objetivo”. A montagem do carrinho propiciou o desenvolvimento de conteúdos procedimentais como encaixar rodas no chassi, interligar os jumpers entre os terminais do Arduino, dos motores e dos sensores, ou seja, combinar todos os recursos utilizados de modo que o carrinho pudesse executar os movimentos desejados. Essa tarefa exige que se monte e desmonte múltiplas vezes o protótipo até encontrar a melhor maneira de o carrinho executar os comandos e exigindo que se reflita constantemente sobre o que se está fazendo no sentido de corrigir os erros nos “sinais” que são enviados para que o arduino “entenda” o movimento a ser executado.

Zabala (1998) agrupa os conteúdos atitudinais em valores, atitudes e normas. Desse modo, conteúdos atitudinais foram desenvolvidos desde todo o processo de elaboração do carrinho até a própria viagem, como a empatia, a cooperação com o grupo, a organização, a autonomia. Como foi a primeira viagem de avião que os alunos realizaram, as novidades como a compra das passagens e o *check in*, favoreceram o desenvolvimento da autonomia.

5.2.3.1.2 Componentes utilizados para a construção do artefato

O carrinho foi o primeiro artefato robótico construído pelo FERA, quando ainda não havia esta denominação, ou seja, esta sigla para o grupo. O professor coordenador ainda não havia recebido valores financeiros dos projetos que havia inscrito para a compra de materiais e equipamentos que seriam utilizados. Por isso, ele mesmo comprou boa parte dos componentes necessários para a construção do carrinho automatizado e o IFPI financiou a compra de alguns Arduinos. Os componentes³⁶ estão listados a seguir:

Quadro 15 – Componentes utilizados para a construção do carrinho automatizado e suas funcionalidades

Componente	Funcionalidade
Arduino UNO:	Por meio dos comandos que recebe, ele controla todas as funções do carrinho automatizado.

³⁶ No site, o campo onde consta a lista dos componentes para a construção de cada artefato foi denominado “Materiais”.

 Fonte: https://www.ralcomp.com.br/produto/arduino-uno/	
Sensor Ultrassônico:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/	Usado para detectar alguns objetos a uma dada distância
Módulo Bluetooth:  Fonte: https://www.filipeflop.com/blog/tutorial-modulo-bluetooth-com-arduino/	Usado para fazer a comunicação de qualquer outro dispositivo, como o celular, com o carrinho.
Motor DC como caixa de redução e roda:  Fonte: https://multilogica-shop.com/motor-cc-com-roda	São os meios de movimento do carrinho, controlados pelo Arduino e ponte H.
Jumpers:  fonte: https://www.filipeflop.com/produto/jumpers-macho-macho-x40-unidades/	Usados para interligar terminais do arduino, motores e sensores.
Ponte H:	Utilizada para acionar o motor DC

 Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/driver-motor-ponte-h-l298n/	
Vasilha de plástico:  Fonte: https://www.pontofrio.com.br/pote-hermetico-43-litros-tampa-c-travas-transparente/p/15170768	É uma alternativa mais viável, duradoura e ergonômica para ser utilizada como chassi.

Fonte: autoria própria (2021)

5.2.3.1.3 Metodologia

A história de cada artefato robótico se confunde com a história do próprio FERA quando tratamos, no site, da metodologia utilizada para a construção de cada artefato robótico. As linhas a seguir contam como foi o processo de construção do carrinho automatizado.

A partir da pesquisa sobre eventos em que pudesse efetivar a demonstração da aplicabilidade da Física por meio da robótica, o professor coordenador do FERA viu na FEBRACE a oportunidade de instigar estudantes para, junto com ele, seguir nessa empreitada. Ele teve a ideia de levar para o evento um carrinho automatizado. Para tanto, convidou, dois alunos da EPTNM, que se interessaram pela ideia.

O objetivo do projeto era construir um carrinho que fizesse os movimentos de ré, ir para frente, dobrar e ré quando houvesse um obstáculo à frente. O professor coordenador marcava reuniões com os alunos no laboratório e eles discutiam os passos a serem dados, porém, ele nem sempre estava presente acompanhando cada tarefa. A intenção do professor era, com isso, conceder aos alunos autonomia para decidir o melhor horário e quanto tempo ficariam no laboratório. Dessa forma, os alunos tiveram liberdade para criar, sem estar constantemente guiados pelo olhar do professor.

É interessante ressaltar o diferencial na construção deste artefato: os envolvidos estavam todos no mesmo patamar de conhecimento sobre programação, arduino e robótica. O professor coordenador não tinha um planejamento de atividades, um passo a passo, um

programa a seguir. Todos partiram do zero e pesquisaram juntos o que seria necessário para dar vida ao projeto e o caminho para a resolução do problema a ser solucionado não era conhecido pelo professor – o que costuma acontecer em projetos de robótica que já vem com a metodologia pronta para sua aplicação. Esse diferencial deixou a proposta mais desafiadora para todos os envolvidos, professor e alunos.

Durante seis meses de trabalho árduo e muitos erros, eles foram se apropriando de como trabalhar robótica utilizando o Arduino e, finalmente, alcançaram o objetivo proposto: conseguiram concluir o carrinho com os movimentos que desejavam e levar para a FEBRACE, onde conseguiram três premiações com o projeto submetido.

5.2.3.1.4 Bastidores e curiosidades

Outra aba – “bastidores e curiosidades” – também é utilizada para caracterizar cada um dos artefatos robóticos. Assim, buscamos trazer, sob a ótica de membros do FERA, os relatos de suas experiências nas viagens, eventos ou para a construção dos artefatos, no sentido de demonstrar as contribuições do FERA para as suas subjetividades.

Os relatos dos participantes da pesquisa estão presentes no site e têm o objetivo de exemplificar a elaboração de subjetividades pelos alunos membros do FERA a partir da concepção de formação humana integral, demonstrando que a robótica educacional crítica une teoria e prática.

5.2.3.2 Ônibus automatizado

O ônibus foi apresentado em 2018 na Mostra Nacional de Robótica – MNR, evento realizado em João Pessoa-PB³⁷.

³⁷ Para custear as despesas da ida ao evento, a direção do IFPI, *campus* Parnaíba, intermediou a quantia de 950 reais para cada um dos alunos envolvidos, valor oriundo da POLAE.

Figura 3 – Ônibus de brinquedo automatizado pelos membros do FERA para participação na MNR do ano de 2019 em João Pessoa-PB



Fonte: acervo do FERA (2021)

As informações sobre este artefato podem ser acessadas por meio do link <https://projetofera.com.br/onibus-automatizado/> ou do código QR abaixo:



Os objetivos a serem alcançados por meio da automatização do ônibus foram:

- a) atrair crianças e adolescentes para o universo da robótica educacional de maneira lúdica, por meio da construção de um ônibus automatizado;
- b) automatizar um ônibus de brinquedo para que ele execute os movimentos ir para frente, para trás (ré), curvas para a esquerda e para a direita, acender e apagar os faróis dianteiros e traseiros e sinalizar a curva (dar seta) para a direita e para a esquerda.
- c) demonstrar a aplicabilidade de conteúdos de Física tanto para a construção, quanto para a utilização do ônibus.

5.2.3.2.1 Conteúdos

A automatização do ônibus envolveu os seguintes conteúdos conceituais (ZABALA, 1998): cinemática, movimento circular, atrito, eletrodinâmica e geradores. Também houve o desenvolvimento de conteúdos conceituais relacionados à programação e eletrônica para os comandos dos movimentos do ônibus como ir para frente, para trás (ré), curvas para a esquerda e para a direita, acender e apagar os faróis dianteiros e traseiros e sinalizar a curva (dar seta) para a direita e para a esquerda.

Os desafios encontrados na construção de cada artefato robótico acarretam o desenvolvimento de conteúdos procedimentais (ZABALA, 1998), uma vez que se faz necessária reflexão constante no decorrer da própria ação em repetidas tentativas e erros até encontrar o melhor caminho para que o artefato robótico execute os comandos propostos.

No caso do ônibus, os alunos utilizaram fitas de borracha nas rodas para que o ônibus obtivesse melhor desempenho em superfícies que lhe eram desfavoráveis. A equipe também teve de “bolar um plano” para a realização de curvas pelo ônibus, pois as rodas dianteiras tinham dificuldade de realizar movimentos de curvas. Então, o procedimento que seria realizado não seria o de girar as rodas, mas sim, de girar o ônibus em torno do próprio eixo para efetuar curvas. Além disso, interligar o Arduino aos sensores e motores, por meio de jumpers, decidir em que parte do ônibus cada um destes componentes ficaria localizado, também exemplificam o desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

A aprendizagem de conteúdos atitudinais (ZABALA, 1998) pôde ser evidenciada na construção deste artefato quando, por exemplo: o professor coordenador orientava os alunos a deixarem sempre o laboratório limpo e organizado após sua utilização; por meio da cooperação em grupo desenvolvida entre toda a equipe, sem a qual não seria possível alcançar os objetivos do projeto; pela liberdade concedida pelo professor quando deixava os alunos à vontade para decidirem o melhor caminho a seguir, seja na execução de tarefas, na programação de horários e duração das reuniões no laboratório, permitindo, inclusive, que os alunos jogassem videogame como forma de inspiração e por saber que toda vivência direcionada ou não para os objetivos do projeto pode acarretar *insights* para o seu êxito.

A viagem até João Pessoa também propiciou o desenvolvimento de conteúdos atitudinais, pois esta era a primeira viagem sem os familiares e para outro Estado que os alunos fariam. As 24 horas de ônibus até o destino, a hospedagem no hotel, “se virar” em uma cidade desconhecida, tudo isso possibilitou o desenvolvimento da autonomia, da parceria, da solidariedade, dentre outros valores que possam também ter sido despertados por esta vivência única para cada um deles.

5.2.3.2.2 Componentes utilizados para a construção do artefato

Os componentes deste segundo artefato robótico foram adquiridos por meio do Programa Institucional de Bolsa de Extensão do IFPI – PIBEX/IFPI, edital PIBEX Nº 101/2017 – PROEX/IFPI, e o ônibus de brinquedo foi adquirido com recursos próprios da equipe.

Quadro 16 – Componentes utilizados para a automatização do ônibus e suas funcionalidades

Componente	Funcionalidade
Arduino Mega:  Fonte: https://www.antratek.com/arduino-mega-2560	É uma versão mais robusta do Arduino Uno. Como o projeto do ônibus requeria que ele tivesse mais funcionalidades. Optou-se por esta placa, que permite a construção de programas mais complexos, pois possui um número maior de pinos e também alta quantidade de memória flash – 8 vezes mais que o Uno.
LEDs:  Fonte: https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-um-led/	Os LEDs foram utilizados no ônibus como setas indicadoras de curvas para esquerda e para a direita, além de faróis dianteiros e traseiros.
Células de bateria de notebook:  Fonte: https://www.hardware.com.br/dicas/reparo-baterias.html	Utilizada para gerar energia para a locomoção do ônibus.
Ônibus de brinquedo: 	Comprado para ser automatizado, ressaltando que nada no ônibus comprado para ser o chassi deste artefato era automatizado.
Motores DC 6V:  Fonte: https://multilogica-shop.com/motor-cc-com-roda	Ideal para a automação do ônibus, para sua movimentação. Controlados pelo Arduino e pela Ponte H.
Módulo Bluetooth HC-06:	Usado para transmitir e receber dados por meio de comunicação sem fio. Com isso, é possível controlar remotamente o

 Fonte: https://www.vidadesilicio.com.br/hc-0dulo-bluetooth6-mo	Arduino por meio de um software. No ônibus, controlava as funções de ligar e desligar os LEDs, os faróis e setas, ir para frente e para trás e fazer curvas para a esquerda e direita.
Fios/Jumpers:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/jumpers-macho-macho-x40-unidades/	A fiação é usada para interligar terminais do arduino com a ponte H, LEDs, motores e sensor Bluetooth.
Ponte H:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/driver-motor-ponte-h-l298n/	Utilizada para acionar o motor DC.

Fonte: autoria própria (2021)

5.2.3.2.3 Metodologia

Antes de descrever um pouco mais da história do FERA por meio da metodologia utilizada para a construção de outro artefato, é importante contextualizar que os alunos que automatizaram o ônibus fizeram parte da primeira turma de alunos da EPTNM do FERA, cujos monitores foram os alunos que construíram o carrinho automatizado.

Para viabilizar este ciclo em que alunos ensinam alunos, o professor coordenador do FERA está sempre observando editais de programas de extensão, em busca de bolsas para que os alunos monitores possam custear o transporte e a alimentação, uma vez que, em vários dias da semana, eles passam o dia no IFPI, em meio às aulas do Ensino Médio, do curso técnico e se dedicando à monitoria e à construção dos artefatos robóticos no FERA.

A proposta do FERA ganhava corpo, agora impulsionada pelas conquistas e pela segurança alcançadas com o primeiro artefato. Os que outrora eram alunos do FERA, tornaram-se monitores. O projeto, inicialmente, era criar um curso de robótica educacional para alunos de algumas escolas da rede municipal de ensino pública de Parnaíba-PI. Pensando

nisso, o professor coordenador teve a ideia de criar algo que chamasse a atenção dos alunos do ensino fundamental de escolas da região do *campus*.

Então, visando atrair o público do ensino fundamental para a robótica, o professor coordenador comprou um ônibus de brinquedo e desafiou três alunos monitores do FERA a desenvolverem um ônibus todo automatizado. O ônibus deveria executar os movimentos de ir para frente, ré, dobrar para a direita e para a esquerda, além de acender faróis de freio, faróis dianteiros e dar seta para a direita e para a esquerda. Como no primeiro artefato, esta era uma experiência nova, tanto para alunos, quanto para professores, com a diferença que, agora, o professor coordenador já trazia consigo o repertório de conhecimentos sobre programação e eletrônica adquirido com a construção do primeiro artefato. Ele não estava mais partindo do zero. Nem os alunos, pois eles fizeram parte da primeira turma e já tinham algumas noções sobre robótica. Mas, ainda assim, era um projeto novo e toda a equipe trilhou o caminho até alcançarem os objetivos.

No primeiro momento, o professor coordenador não tinha certeza se seria possível alcançar todos os objetivos com o ônibus que comprou, pois havia certas limitações de movimento impostas pelo próprio tamanho do ônibus, além das rodas, que giravam com dificuldade, o que atrapalhava as curvas do ônibus. Este fator não o desmotivou e ele lançou a ideia do projeto e os objetivos a serem alcançados para os alunos monitores, que ficaram responsáveis por desenvolver o que foi proposto.

Neste projeto, o acompanhamento do professor coordenador acontecia no sentido de conferir algumas orientações aos alunos. Mas eles que, de fato, desenvolveram todo o processo. Os alunos tinham liberdade para combinar os encontros no laboratório, estipular horários, duração e tarefas que fariam.

Quanto ao problema mencionado, das rodas da frente girarem com dificuldade, um empecilho para que o ônibus fizesse curvas, a equipe discutiu e pensaram na possibilidade de trocar as rodas por outras com maior aderência. Porém, isso faria com que o ônibus perdesse suas características originais. Para que o ônibus pudesse fazer a curva sem que fosse necessário trocar os pneus originais, a equipe decidiu que a curva do ônibus seria feita em torno do seu próprio eixo, ou seja, quando um lado do ônibus vai para trás, o outro vai para frente. E assim, obteve-se sucesso para fazer as curvas do ônibus, sem mexer nas rodas originais.

Outro desafio na automatização do ônibus consistiu no fato de que ele não possuía uma tração que favorecesse os movimentos desejados. Dependendo da superfície em que o ônibus estivesse, sua tração poderia ser desfavorável. Quando isso acontecia, a equipe

utilizava fitas de borracha para envolver as rodas e melhorar a tração do ônibus.

É interessante notar que se buscou preservar ao máximo o aspecto original do ônibus. A intenção era mesmo inserir nele funções de um carrinho de controle remoto e colocar os LEDs para os faróis e setas. O chassi permaneceu o mesmo. O ônibus foi apenas adesivado com a logo do IFPI, tornando-se uma verdadeira miniatura do ônibus utilizado para o transporte de alunos do campus Parnaíba.

Após dois meses, então, o ônibus estava funcionando como havia sido proposto e a equipe viajou para a MNR-PB para apresentar este artefato. Depois disso, minicursos e oficinas foram realizados pelos alunos monitores, tendo o ônibus como atrativo para cumprir com a ideia inicial de atrair alunos do Ensino Fundamental para o universo da robótica.

5.2.3.2.4 *Bastidores e curiosidades*

O artigo apresentado na MNR-PB mostra um relato de experiência dos alunos, por meio do qual eles contam como foi desenvolvido um curso de robótica para alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental de escolas de Parnaíba no campus do IFPI. O ônibus foi levado para o evento para demonstrar que os artefatos robóticos que a equipe do FERA constrói chama a atenção de jovens para a robótica.

Nessa viagem, a equipe do FERA foi participar em duas categorias: a categoria geral, em que o ônibus foi apresentado e a categoria experimentos de Física. Esta última, foi representada pela entrevistada 1, com a catapulta automatizada, que será o próximo artefato robótico apresentado. E todos da equipe – o professor coordenador, a entrevistada 1 e o trio de alunos que automatizou o ônibus – foram rumo a João Pessoa-PB apresentar os dois artefatos construídos.

Foi uma experiência muito significativa para todos eles. Tanto para os alunos, que viajavam pela primeira vez para divulgar os resultados de suas pesquisas, quanto para o professor coordenador, que se sentia bastante recompensado por proporcionar novos horizontes para seus alunos por meio da robótica educacional e da pesquisa científica.

Outra curiosidade em relação a esta viagem é que, além das aprendizagens decorrentes da robótica aliada à Física, os alunos do FERA também aprenderam algo muito importante para a sua vida com o professor coordenador: fazer tapioca! Os alunos relataram que esta experiência aconteceu no local onde se hospedaram em João Pessoa.

Essas experiências só mostram o quanto o FERA não se restringe ao desenvolvimento de habilidades formais programadas pelos currículos escolares. As vivências oportunizadas

vão além dos programas curriculares. “Aprendizagens para a vida” é o termo que melhor descreve o que ocorre no FERA.

5.2.3.3 Catapulta automatizada

A catapulta foi apresentada em 2018 na Mostra Nacional de Robótica – MNR, evento realizado na cidade de João Pessoa-PB³⁸.

Figura 4 – Protótipo da catapulta construída para representar o FERA na “Experimentos de Física” da MNR do ano de 2019 em João Pessoa-PB



Fonte: acervo do FERA (2021)

As informações sobre ela podem ser acessadas por meio do link <https://projetofera.com.br/catapulta-automatizada/> ou do código QR abaixo:



O objetivo do projeto para a elaboração deste artefato consistiu em: construir uma catapulta automatizada para demonstrar a aplicabilidade de conceitos da Cinemática para desenvolver o conteúdo lançamento oblíquo.

5.2.3.3.1 Conteúdos

Os conteúdos conceituais (ZABALA, 1998) da disciplina de Física desenvolvidos por

³⁸ Para custear as despesas da ida ao evento, a direção do IFPI, *campus* Parnaíba, intermediou a quantia de 950 reais para a aluna que construiu o artefato, valor oriundo da POLAE.

meio da construção da catapulta foram: Movimento Retilíneo Uniforme, Movimento Retilíneo Uniformemente Variado e lançamento oblíquo. Também foram utilizados conteúdos conceituais inerentes às disciplinas de programação, na área de informática, e de montagem de circuitos, da eletrônica.

Este experimento também desenvolveu conteúdos procedimentais (ZABALA, 1998), por meio da própria montagem da catapulta, utilizando materiais reciclados, como placa de compensado, rolo de papel higiênico e papel alumínio, combinados com os componentes robóticos. Pensar onde colocar cada um destes componentes, ou seja, testar os melhores locais onde encaixar cada componente para a realização do lançamento oblíquo, lidar com os erros para o controle dos servo motores até conseguir encontrar uma maneira de sincronizá-los, são exemplos que demonstram o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais.

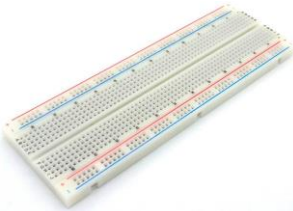
A construção deste artefato proporcionou aos envolvidos o desenvolvimento de conteúdos atitudinais (ZABALA, 1998). Dentre eles, estão a organização, a empatia, o respeito e a cooperação em grupo. Destaca-se, ainda, a solidariedade e a parceria, uma vez que, alunos que automatizaram o ônibus colaboraram bastante compartilhando conhecimentos essenciais para que a entrevistada 1 construísse este artefato.

Isso revela o quanto as aprendizagens em grupo são importantes no contexto do FERA, e que a competição não se sobrepõe à parceria do grupo. Desde o processo de elaboração da catapulta até as vivências no decorrer da viagem também houve o desenvolvimento de outros conteúdos atitudinais como a autonomia, pois esta era a primeira vez que os alunos faziam viagens sem seus familiares e, ainda mais, uma viagem para divulgar os resultados de seus experimentos com robótica. Para os próprios alunos, foi uma experiência que consistiu num divisor de águas em suas vidas.

5.2.3.3.2 Componentes utilizados para a construção do artefato

Os componentes deste artefato robótico foram adquiridos por meio do edital PIBEX Nº 101/2017 – PROEX/IFPI. Foram utilizados também alguns materiais reciclados.

Quadro 17 – Componentes utilizados para a construção da catapulta e suas funcionalidades

Componente	Funcionalidade
Arduino Uno:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/placa-uno-r3-cabo-usb-para-arduino/	Por meio dos comandos que recebe, ele controla todas as funções da catapulta.
Protoboard:  Fonte: https://www.vidadesilicio.com.br/protoboard-830	Também chamado de matriz de contatos, o protoboard facilita as conexões eletrônicas do robô por meio dos furos que possui. Foi essencial para testar os circuitos necessários para o funcionamento da catapulta.
Sensor ultrassônico HC-SR04:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/	Usado para detectar alguns objetos a uma dada distância. No caso da catapulta, ela lançava um objeto caso detectasse algo à sua frente, por meio do sensor ultrassônico.
Jumpers:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/jumpers-macho-macho-x40-unidades/	A fiação é usada para interligar terminais do arduino, motores e sensores.
Módulo Bluetooth HC-06:  Fonte: https://www.vidadesilicio.com.br/hc-0dulo-bluetooth6-mo	Usado para transmitir e receber dados por meio de comunicação sem fio. Com isso, é possível controlar remotamente o Arduino por meio de um software. No caso da catapulta, foi utilizado o software Tracker.
Placas de compensado:	

 Fonte: https://www.leroymerlin.com.br/localizacao	Utilizada para ser a base da catapulta.
LEDs:  Fonte: https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-um-led/	O LED vermelho acendia quando a catapulta estava tracionando a mola pra dar o impulso pro lançamento da bolinha, e o LED verde, quando a bola era lançada.
Servo motor SG90:  Fonte: https://www.electronicaembajadores.com/pt/Productos/Detalle/MMSV002/motores-servomotores/servomotores/tower-pro-sg90-9g-servomotor-miniatura	Essencial para a precisão dos movimentos da catapulta por meio dos sinais de controle que recebe.

Fonte: autoria própria (2021)

5.2.3.3.3 Metodologia

No ano de 2018, o professor coordenador do FERA, na busca do próximo evento que utilizaria para instigar mais alunos a participarem do FERA, descobriu que havia surgido uma categoria nova, exclusiva para meninas, na MNR. Convidou então a entrevistada 1, do primeiro ano, que cursava edificações no Ensino Médio Integrado, para ser a primeira representante feminina da equipe do FERA e construir um artefato para levar para a categoria recém aberta na MNR. Ela não apenas aceitou o desafio, como também, com o trabalho apresentado neste evento, foi premiada com uma bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ – durante um ano.

A metodologia do FERA se consolidava. O professor coordenador pensava num projeto, convidava alunos que tivessem interesse para ingressar na empreitada e os deixava livres para conduzir as investigações rumo ao objetivo proposto e sob sua orientação, desenvolvendo, além da aprendizagem de conteúdos de Física, o senso de responsabilidade, organização e autonomia, quando deixava claro que o laboratório deveria ser limpo e

organizado após o fim de cada atividade ali realizada.

A proposta deste projeto foi construir uma catapulta automatizada programada para lançar um objeto quando houvesse um “inimigo” ou obstáculo à frente, para atingi-lo. Com isso, seria possível enxergar melhor o conteúdo “lançamento oblíquo”, entendendo conceitos de altura máxima, velocidade e alcance máximo do objeto lançado. O software *Tracker* foi utilizado para realizar os cálculos necessários, uma vez que, para além das fórmulas inerentes a este conteúdo, faz-se necessário estudá-lo no sentido de compreender a sua razão de ser, de vislumbrar o que se estuda no sentido de demonstrar para os alunos a resposta à pergunta: qual a relação desta fórmula com uma situação real? E não apenas responder problemas e realizar cálculos vazios de compreensão.

Inicialmente, a entrevistada 1 foi em busca de materiais que pudesse utilizar para montar a catapulta. Conseguiu uma placa de madeira para usar como base, utilizou uma tampa de garrafa PET para ser o local onde a bolinha ficaria enquanto não era lançada, e, junto ao professor coordenador, uma mola do laboratório de Física. Com a ajuda de alunos que automatizaram o ônibus, ela conseguiu se familiarizar com o universo da programação e da eletrônica para que pudesse alcançar o objetivo proposto.

Trabalhando com o professor coordenador, a principal dificuldade encontrada pela aluna na construção do protótipo foi controlar os servo motores. Levou um bom tempo para que eles pudessem compreender como fazê-los executar os comandos necessários à catapulta de maneira sincronizada. Solucionados os desafios com a programação, ela foi em busca de melhorar a parte visual da catapulta.

Foram dois meses de trabalho até a catapulta ser finalizada. Após esse período, a equipe do FERA viajou 24 horas de ônibus para a Mostra Nacional de Robótica em João Pessoa-PB, onde três alunos apresentaram o ônibus automatizado, e, na categoria feminina “Experimentos de Física”, a entrevistada 1 apresentou a catapulta e foi premiada com uma bolsa do CNPQ, consolidando a representatividade feminina no FERA.

5.2.3.3.4 Bastidores e curiosidades

O site traz o relato da entrevistada 1, que demonstra o quanto a robótica desenvolvida no FERA contribuiu para despertar sua atenção para a formação científica, bem como, para seu desempenho positivo na redação do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

5.2.3.4 Trator automatizado

O trator foi apresentado em 2019 na Mostra Nacional de Robótica – MNR, evento realizado na cidade de Rio Grande – RS³⁹. As informações sobre ele podem ser acessadas por meio do link <https://projetofera.com.br/trator-automatizado/> ou do código QR abaixo:



A automatização do trator teve por objetivos:

- a) Despertar o interesse de alunos do Ensino Fundamental para a aprendizagem da robótica com uso de Arduino;
- b) Demonstrar a aplicabilidade de conteúdos das ciências por meio da robótica educacional.

5.2.3.4.1 Conteúdos

A automatização e a utilização do trator envolveram os seguintes conteúdos conceituais (ZABALA, 1998): cinemática, torque, geradores, equilíbrio dos corpos e atrito. Também forma desenvolvidos conteúdos conceituais relacionados à programação e eletrônica para os comandos dos movimentos do trator como ir para frente, para trás (ré), dobrar para a esquerda e para a direita e o movimento de escavadeira.

A relação entre teoria e prática para automatização do trator pode ser evidenciada por meio dos conteúdos procedimentais (ZABALA, 1998) – do conjunto de ações balizadas pela reflexão da equipe a fim de alcançar o que se propôs no projeto. Para a construção deste artefato, a equipe teve de encontrar a melhor maneira possível de encaixar os componentes robóticos a serem utilizados na parte interior do trator, que possuía um espaço muito pequeno. Para isso, tiveram de utilizar o Arduino Nano, que, apesar de caber no trator, limitou um pouco o projeto, por possuir poucas portas de entrada e saída de dados. Ainda assim, os alunos conseguiram alcançar os objetivos propostos.

O trator teve suas rodas substituídas pelas rodas que são costumeiramente utilizadas nos projetos do FERA. Assim, as curvas do trator puderam ser realizadas com o movimento de dobrar por meio dos comandos enviados para as rodas. Ou seja, a estratégia da curva em torno do próprio eixo, encontrada como saída para o ônibus, não foi necessária para o caso do

³⁹ Para custear as despesas da ida ao evento, a direção do IFPI, *campus* Parnaíba, intermediou a quantia de 2236 reais para cada um dos alunos, valor oriundo da POLAE.

trator, que possuía uma base menor, o que também facilitava sua movimentação. Estes foram alguns dos desafios que exemplificam o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais na construção do trator automatizado.

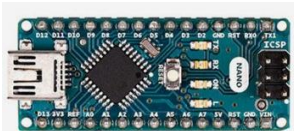
A construção deste artefato permitiu que os alunos desenvolvessem conteúdos atitudinais (ZABALA, 1998), como a cooperação em grupo, a organização, a empatia, a autonomia, dentre outros valores sem os quais seria bem mais difícil alcançar os objetivos do projeto. Os alunos definiam os horários dos encontros no laboratório, realizavam as pesquisas necessárias para a automatização do trator, bem como, para a elaboração do artigo que apresentariam no evento. Essa liberdade concedida pelo professor coordenador favorecia a evolução dos projetos de maneira positiva. O fato de haver uma rotina flexível nos encontros, sem perder de vista os objetivos do projeto, propiciava o desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade nos alunos, uma vez que o professor sempre ressalta, a cada projeto a ser desenvolvido, a necessidade de organizar e limpar o laboratório após cada atividade ali realizada.

Não se pode deixar de mencionar também que essa foi a primeira viagem de avião para os alunos da equipe. Essas vivências novas alcançadas por meio do FERA permitiram que estudantes do ensino médio pudessem despertar o olhar para as novas possibilidades em suas trajetórias futuras, nos contextos profissional e pessoal. Isso porque a rede de contatos realizadas pelos alunos em um evento como a MNR, ou a FEBRACE os instiga a continuar no caminho da pesquisa para poder seguir adiante em suas caminhadas científicas. Além disso, conhecer pessoas, aumentar o ciclo de amizades, trocar ideias, refletir sobre as dificuldades inerentes à pesquisa que percebem nos Estados representado por outros estudantes no evento é algo certamente de grande valia como experiência para toda a equipe do FERA.

5.2.3.4.2 Componentes utilizados para a construção do artefato

Os componentes para a automatização do trator foram adquiridos por meio do edital PIBEX Nº 029/2018 – PROEX/IFPI e o trator de brinquedo foi comprado pelo professor coordenador.

Quadro 18 – Componentes utilizados para a automatização do trator e suas funcionalidades

Componente	Funcionalidade
Placa Arduino Nano:  Fonte: https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano	Por meio dos comandos que recebe, controla todas as funções do trator.
Trator de brinquedo:  Fonte: https://www.magazineluiza.com.br/trator-workers-carregadeira-275cm-roma/p/gaje7e086c/br/trtb/	Utilizado como chassi.
Sensor ultrassônico HC-SR04:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/	Usado para detectar alguns objetos a uma dada distância.
Células de bateria de notebook:  Fonte: https://www.hardware.com.br/dicas/reparo-baterias.html	Utilizadas para gerar energia para a locomoção do trator.
Fios/Jumpers:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/jumpers-macho-macho-x40-unidades/	A fiação é usada para interligar terminais do arduino a motores, ponte H e sensor Bluetooth.
Módulo Bluetooth HC-06:	Usado para transmitir e receber dados por meio de comunicação sem fio.

 Fonte: https://www.vidadesilicio.com.br/hc-0dulo-bluetooth6-mo	
Ponte H:  Fonte: https://www.filipeflop.com/produto/driver-motor-ponte-h-l298n/	Utilizada para acionar o motor DC.
Motores DC 5V:  Fonte: https://multilogica-shop.com/motor-cc-com-roda	Ideal para a automação do trator, para sua movimentação. Controlados pelo Arduino e pela Ponte H.
Servo motor SG90:  Fonte: https://www.electronicaembajadores.com/pt/Productos/Detalle/MMSV002/motores-servomotores/servomotores/tower-pro-sg90-9g-servomotor-miniatura	Essencial para a precisão dos movimentos do trator por meio dos sinais de controle que recebe.

Fonte: autoria própria (2021)

5.2.3.4.3 Metodologia

Visando atrair alunos do ensino fundamental para a robótica, o professor coordenador do FERA lançou para a equipe o desafio de automatizar um trator de brinquedo. Apesar de já terem automatizado um ônibus de brinquedo, a estrutura do trator era diferente e escavar era um movimento novo a ser desenvolvido. Ou seja, novos desafios surgiram.

A equipe pensou, inicialmente, em como iriam colocar os motores para que o trator realizasse os movimentos de ir para frente, para trás (ré), curvas para a direita e para esquerda. A ideia inicial era deixar a escavadeira suspensa, mas o professor coordenador logo propôs que ela também realizasse os movimentos que são característicos do trator. Decidiram, então,

utilizar um servo motor de maior resistência para que o trator pudesse ter força para levantar a haste com os objetos da escavadeira.

Enquanto o entrevistado 4 fazia adaptações no chassi para colocar os motores e trocava as rodas originais por outras que já são comumente utilizadas nos projetos de robótica, os outros dois elaboravam os códigos necessários aos movimentos a serem realizados pelo trator. O entrevistado 4 também indicava quais seriam esses movimentos, pois o desenvolvimento do projeto ocorre de maneira mais eficiente quando as etapas físicas e virtuais (códigos) são realizadas simultaneamente. Após isso, eles testaram os códigos para verificar os movimentos em protótipos.

Testados os comandos, a equipe foi então encontrar a melhor maneira de organizar cada componente no trator – o Arduino Nano e suas interligações com servo motores, ponte H, fontes de energia e sensor Bluetooth. Na etapa seguinte, eles perceberam que o ângulo da escavadeira se dividia em dois. Por isso, deveriam calibrar os servo motores para melhor controlar o movimento da haste da escavadeira e da caçamba. Por fim, eles verificaram a quantidade de energia que seria necessária à execução dos movimentos, montando uma bateria própria para o trator, feita com células de bateria recicladas de notebook e um botão para ligar e desligar.

Após a automatização do trator, ele foi utilizado em várias apresentações e minicursos em escolas de Parnaíba e do interior do Maranhão, para onde a equipe do FERA viajava para difundir a robótica educacional.

Figura 5 – Trator automatizado pelos membros do FERA para despertar o interesse de alunos de escolas do ensino fundamental para a robótica no município de Paulino Neves-MA



Fonte: acervo do FERA (2021)

No artigo apresentado na MNR, na cidade de Rio Grande-RS, a equipe faz um relato de experiências vivenciadas em uma escola onde os alunos tinham um Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB – muito baixo, no município de Paulino

Neves-MA. O objetivo do projeto era, então, despertar a atenção dos alunos da escola para as ciências por meio da robótica. À época, o trator ainda não havia sido construído. Mas quando foram para a MNR, ele já havia sido finalizado, e foi levado para ilustrar como a robótica pode ser utilizada para atrair crianças do ensino fundamental.

5.2.3.4.4 Bastidores e curiosidades

O trator foi automatizado pelo mesmo trio de alunos que também automatizou o ônibus. Esta era a segunda viagem realizada por eles para fora do Estado e a primeira viagem de avião de alguns deles. As viagens que os alunos do FERA conquistam são pontes para novas oportunidades, uma vez que os estudantes conhecem novos projetos e iniciativas que fazem a diferença, também, na vida de outros estudantes por todo o Brasil. A rede de contatos que eles constituem e as amizades que fazem nos eventos possibilitam aos estudantes ver a robótica como algo com múltiplas aplicabilidades que vai muito além de construir robôs. Há uma exaltação às obras construídas e jovens pesquisadores renovam o fôlego para buscar passos mais sólidos em suas trajetórias acadêmicas, ao mesmo tempo em que fazem amigos e constroem parcerias para projetos futuros.

Para além de uma robótica voltada para eventos, o Projeto FERA, na figura do professor coordenador, oportuniza que alunos de baixa renda viagem o país, e, munidos da ciência, divulguem os resultados de suas pesquisas por meio dos artefatos robóticos construídos. O FERA não está situado apenas no laboratório do IFPI na cidade de Parnaíba. O FERA está em cada lugar em que se fez presente em sua curta, mas já tão significativa história. Portanto, o FERA está nas escolas por onde já passou e onde estes mesmos alunos que viajam para os eventos, viajam também para levar a robótica educacional para alunos de escolas públicas que dificilmente teriam a chance de enxergar que é possível construir robôs e compreenderem, pela robótica, a aplicabilidade cotidiana de conteúdos que estudam.

5.2.4 FERA nas escolas

Além da demonstração da aplicabilidade dos conteúdos da disciplina de Física por meio da construção de artefatos robóticos por alunos da EPTNM do IFPI, *campus* Parnaíba, o FERA também realiza minicursos e exposições de robótica em escolas da cidade de Parnaíba – PI e em escolas situadas em cidades no interior do Maranhão. Neste menu, fazemos uma breve descrição da presença do FERA em escolas da região. Ele pode ser acessado por meio

do link <https://projetofera.com.br/fera-nas-escolas/> ou do código QR abaixo:



5.2.4.1 Minicurso de robótica na escola Caic em Parnaíba-PI

Este minicurso teve duração de 4 horas e seu público-alvo foram alunos do ensino fundamental da escola Caic. No site, as informações sobre ele podem ser acessadas por meio do link <https://projetofera.com.br/mini-curso-de-robotica-na-escola-caic-em-parnaiba-pi/> ou do código QR abaixo:



Os componentes utilizados no minicurso foram: 1 placa Arduino, placas protoboard, sensor de gás, sensor de presença, fios jumpers, computadores e outros equipamentos eletrônicos para a apresentação.

Por meio do minicurso, houve uma abordagem acerca do conceito de robótica e suas aplicações e uma breve introdução sobre programação da plataforma Arduino. Alguns projetos de robótica realizados com o Arduino foram apresentados como sensor de presença, sensor de gases e um artefato robótico controlado com módulo Bluetooth.

5.2.4.2 Minicurso de robótica na escola Antonio Seligma em Parnaíba-PI

O público-alvo deste minicurso foram os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. As informações sobre ele podem ser acessadas por meio do link <https://projetofera.com.br/mini-curso-de-robotica-na-escola-antonio-seligma-em-parnaiba-pi/> ou do código QR abaixo:



Também com duração de 4 horas, o minicurso realizado pela equipe de alunos membros do FERA utilizou os seguintes componentes: 1 placa Arduino, placas protoboard, LEDs, fios jumpers, carrinhos automatizados, balões, computadores e outros equipamentos eletrônicos para a apresentação.

De acordo com o entrevistado 2, o minicurso apresentou uma visão da robótica e algumas de suas aplicações como forma de atrair a atenção dos alunos. Foi apresentada a plataforma Arduino e, com a participação das crianças, alguns projetos foram realizados, como a construção de um semáforo e piscar LEDs. Por fim, houve uma batalha de carrinhos automatizados para ver quem estourava o balão acoplado no carrinho primeiro.

5.2.4.3 Minicurso de robótica no Instituto Federal do Maranhão em Araíoses – MA

Este minicurso teve a duração de 4 horas e seu público-alvo foram alunos da EPTNM do IFMA *campus* Araíoses e se estendia ao público externo ao *campus*. As informações sobre ele podem ser acessadas por meio do link <https://projetofera.com.br/mini-curso-de-robotica-no-instituto-federal-do-maranhao-em-araioses-ma-2/> ou do código QR abaixo:



Os componentes utilizados foram um kit montado pelos alunos contendo: 1 placa Arduino, placas protoboard, fios, sensor de gás, sensor de umidade, sensor de proximidade. Também foram utilizados computadores e outros equipamentos para apresentação.

Por meio deste minicurso, a equipe do FERA explicou um pouco sobre a robótica e suas aplicações. Além disso, fizeram uma introdução à parte eletrônica da robótica e apresentaram alguns projetos como: sensor de umidade aplicado, sensor de gás, sensor de calor e controle de lâmpada por meio de relé.

5.2.4.4 Minicurso na cidade de Paulino Neves-MA

Este minicurso foi destinado a alunos da rede municipal de algumas escolas da cidade de Paulino Neves-MA. Seu objetivo era despertar a atenção de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental para as ciências, visando melhorar o índice do IDEB nas escolas do município. Os componentes utilizados neste minicurso foram: 1 placa Arduino, motor com caixa de redução, ponte H L298N, kit de baterias recarregáveis, fios jumpers, sensor, ultrassônico HC-SR04, balões, espetos de churrasco (madeira), módulo Bluetooth HC-06.

As informações sobre este minicurso podem ser acessadas por meio do link <https://projetofera.com.br/minicurso-na-cidade-de-paulino-neves-ma/> ou do código QR abaixo:



As experiências resultaram em um artigo, que foi apresentado pela equipe do FERA na MNR/RS em 2019. Por meio do minicurso, os membros do FERA buscaram despertar o interesse dos alunos do ensino fundamental para a aprendizagem das diversas ciências a partir da robótica.

As experiências dos alunos membros do FERA com a condução do minicurso são detalhadas por meio do artigo mencionado, que relata o compartilhamento de conhecimentos com alunos de modo a despertar a atenção para a robótica de baixo custo como meio para a aprendizagem de conteúdos escolares.

5.2.4.5 Curso com alunos da EPTNM do IFPI

Este curso pode ser acessado por meio do link <https://projetofera.com.br/curso-com-alunos-da-eptnm-do-ifpi/> ou do código QR abaixo:



O curso foi destinado a alguns alunos do 1º ano dos cursos de eletrotécnica e de informática. O professor divulgou o curso no *campus* e formou uma turma de robótica com os alunos interessados. Os encontros da turma formada ocorreram durante um semestre no turno da tarde, em dois dias da semana e no próprio *campus*, sendo mediados pelos alunos monitores, sob as orientações do professor coordenado. Para tanto, foram utilizados 10 kits de robótica contendo, cada um, 1 placa Arduino, motor com caixa de redução, ponte H L298N, kit de baterias recarregáveis, fios jumpers, sensor, ultrassônico HC-SR04, módulo Bluetooth HC-06.

5.2.4.6 Exposição na escola do SESC

Esta exposição foi destinada a alunos do ensino fundamental da escola do Serviço Social do Comércio – SESC, tendo por objetivo demonstrar que a robótica educacional possui relação com o cotidiano dos alunos, bem como, com os conteúdos escolares. Para tanto, foram utilizados 3 kits de robótica com Arduino e o trator automatizado.

A exposição pode ser acessada por meio do link <https://projetofera.com.br/exposicao-na-escola-do-sesc/> ou do código QR abaixo:



Todas as atividades do menu “FERA nas escolas” contaram com os alunos monitores da equipe como mediadores dos cursos, minicursos e exposições realizados, sob a orientação do professor coordenador. No site, o menu aparece ilustrado com alguns registros fotográficos destas experiências.

5.2.5 Seja FERA, deixe aqui seu comentário!

Destinamos este menu para que os leitores deste trabalho dissertativo possam deixar seus comentários, críticas e sugestões visando construir continuamente o produto educacional resultante da investigação realizada para o presente estudo. Este menu pode ser acessado por meio do link <https://projetofera.com.br/2021/05/09/novo-post/> ou do código QR abaixo:



Concluída a apresentação do site do FERA, descrevemos a seguir as etapas de aplicação e avaliação do produto educacional.

5.3 Aplicação

A aplicação do produto educacional correspondeu ao período disponibilizado para que o site fosse analisado pelos participantes da pesquisa. Pedimos, para esta tarefa, que eles observassem apenas as informações da página inicial, o vídeo “Robótica e Ensino Médio Integrado: um diálogo possível” e os menus “Sobre o FERA”, Artefatos Robóticos” e “FERA nas escolas”, pois estes menus e o vídeo resultaram da colaboração conjunta entre pesquisadores e membros do FERA.

Destacamos que apenas o primeiro grupo referente à organização do público-alvo – os membros do FERA – participou tanto desta etapa de aplicação, quanto da etapa de avaliação do produto educacional, uma vez que não dispúnhamos de tempo hábil para a realização

destas duas etapas pelos usuários do site externos ao FERA⁴⁰. Prospectamos, portanto, para uma pesquisa futura, a realização das etapas de aplicação e avaliação do site com o público de usuários externos ao FERA, no sentido de averiguar o impacto da divulgação do FERA por meio do site para despertar o interesse de alunos da EPTNM do IFPI, *campus* Parnaíba, para integrarem suas atividades.

Ressaltamos que a realização das etapas de aplicação e avaliação do produto educacional com os membros do FERA possui a relevância de considerar sua análise enquanto participantes da pesquisa e artífices da proposta do FERA, que delinearam os objetivos do site e o construíram de maneira conjunta com os pesquisadores e participarão de sua (re)construção a partir dos resultados da presente investigação.

5.4 Avaliação

Ao final do período de análise do site pelos participantes da pesquisa, disponibilizamos um formulário por meio do Google Forms, para que os membros do FERA pudessem consolidar a etapa de avaliação do produto educacional. O formulário continha uma breve orientação para o participante, seguido por nove assertivas. Para cada uma delas, havia cinco alternativas – desde concordo totalmente à discordo totalmente – aos moldes da Escala Likert. Para duas dessas assertivas, acrescentamos campos de resposta aberta para que o participante complementasse a resposta anterior. Acrescentamos, também, um último campo de resposta aberta para que os participantes deixassem suas observações, críticas e sugestões, que serão úteis tanto para o processo de avaliação do produto educacional, como para o processo de (re)construção contínua do site⁴¹.

Dalmoro e Vieira (2013) explicam que, desde a publicação da obra de Likert (1932), a escala por ele formulada se popularizou devido à psicometria utilizada, a dificuldade de se fazer generalizações – por conta do grande número de opções de marcação – e à natureza complexa de escalas alternativas. Os cinco pontos presentes na escala referem-se a

⁴⁰ A inserção de um novo público na pesquisa demandaria um tempo maior, tanto para a submissão de uma emenda ao CEP/IFPI, quanto para os processos de sensibilização para a participação na pesquisa, reflexão e escrita acerca dos critérios de inclusão e exclusão que seriam utilizados para a escolha dos novos participantes, bem como, da técnica de amostragem para justificar a inserção do novo público. Assim, pensamos o site para o público descrito, de usuários do site externos ao FERA, e o consideramos no processo de concepção do produto. Porém, devido aos motivos expostos e visando a qualidade na coleta e posterior análise dos dados, optamos por realizar as etapas de aplicação e avaliação do produto com o professor coordenador e os demais membros do FERA, posto que já estavam sensibilizados para os objetivos da pesquisa e do produto educacional.

⁴¹ O formulário elaborado para a avaliação do site está nos apêndices deste trabalho dissertativo e também pode ser acessado por meio do link: <https://docs.google.com/forms/d/1-QCV6Fwpdsb-CdnjnUkjVrKtF5wc6HjdLNTwuk8Rwxk/edit>.

alternativas de resposta do participante diante das assertivas ou questões apresentadas. De acordo com o modelo apresentado em 1932, os cinco pontos devem incidir nas significações: aprovo fortemente, aprovo, indeciso, desaprovo e desaprovo fortemente. Dessa maneira, o autor da escala deve elaborar alternativas que incidam nestes pontos para que sua avaliação esteja de acordo com a escala proposta por Likert.

Para a avaliação do site do FERA, elaboramos uma escala com as alternativas: concordo totalmente, concordo parcialmente, nem concordo nem discordo, discordo parcialmente e discordo totalmente – respeitando os cinco pontos previstos por Likert (1932).

Para a elaboração das assertivas, buscamos nos aproximar do que Ruiz et al. (2014) consideram para a avaliação de produtos educacionais, tomando por base os seguintes componentes para subsidiar a avaliação:

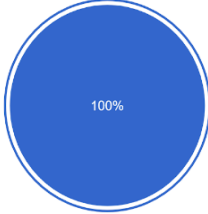
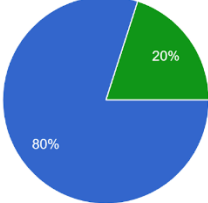
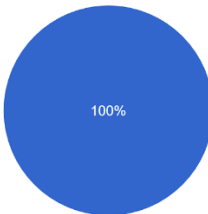
- a) atração – com o objetivo de investigar se o site chama a atenção do grupo destinatário;
- b) compreensão – visando investigar se o conteúdo do material é entendido pelo grupo destinatário;
- c) aceitação – com o objetivo de investigar se a linguagem utilizada é aceita pelo grupo destinatário.

Tanto nas orientações presentes no início do formulário, quanto em algumas assertivas, reiterávamos aos participantes o objetivo do produto educacional: divulgar as atividades do FERA e, conseqüentemente, atrair mais alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, *campus* Parnaíba. Os componentes propostos por Ruiz et al. (2014) foram de grande valia para que não perdêssemos de vista o objetivo do produto e revelam-se essenciais para que o material educativo seja aperfeiçoado a partir das respostas dos participantes.

Os cinco participantes desta pesquisa responderam ao formulário⁴². Apresentamos a seguir os dados da avaliação do site referentes ao componente “atração”:

⁴² Ruiz et al. (2014) explicam que as entrevistas são os instrumentos de coleta de dados mais utilizados para a avaliação de produtos educacionais. No entanto, a realização das mesmas resultaria em um volume de dados bastante considerável para ser analisado, o que implicaria, conforme já esclarecido, na qualidade do processo.

Quadro 19 – Respostas para as assertivas referentes ao componente “atração”, de acordo com Ruiz et al. (2014)

Assertiva	Gráfico
1. Ao navegar no site, eu me sentia cada vez mais interessado em descobrir o que havia em cada um dos menus.	 100% - Concordo totalmente - Concordo parcialmente - Nem concordo nem discordo - Discordo parcialmente - Discordo totalmente
2. Não houve problemas técnicos (por exemplo: um link não abrir, ou não conseguir enviar comentários no campo destinado) durante a minha navegação no site.	 80% 20% - Concordo totalmente - Concordo parcialmente - Nem concordo nem discordo - Discordo parcialmente - Discordo totalmente
4. A página inicial e os menus “Sobre o FERA”, “Galeria de artefatos robóticos” e “FERA nas escolas”, bem como, o vídeo “Robótica Ensino Médio Integrado: um diálogo possível” cumprem com o objetivo de divulgar as atividades do FERA e, consequentemente, atrair mais alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, campus Parnaíba.	 100% - Concordo totalmente - Concordo parcialmente - Nem concordo nem discordo - Discordo parcialmente - Discordo totalmente

Fonte: autoria própria (2021)

Para este componente, havia uma pergunta aberta para que o participante identificasse algum problema técnico encontrado no site. Para esta pergunta houve apenas uma resposta, relacionada a links do menu “Sobre o FERA”, que não estavam direcionando para as páginas indicadas. Solucionamos este problema, restando apenas as páginas referentes às redes sociais dos membros do FERA para terem seus direcionamentos inseridos.

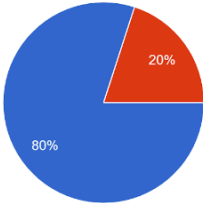
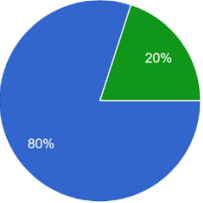
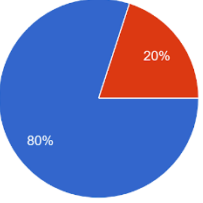
Por meio da avaliação deste componente, constatamos que os participantes da pesquisa e da avaliação do site – os membros do FERA – concordam que o site desperta o interesse para a navegação em cada um de seus menus e que o site e o vídeo atendem ao objetivo para ele proposto.

A necessidade de visibilidade do FERA foi o principal ponto elencado pelos participantes da pesquisa, no decorrer das entrevistas interativas/ reflexivas. O componente “atração”, portanto, oferece uma avaliação positiva no sentido de suprir esta necessidade. A

avaliação com o segundo grupo referente ao público-alvo para o qual este site foi concebido – os usuários do site externos ao FERA – proporcionará maior clareza quanto à atração de novos alunos para o FERA a partir da visibilidade conferida pelo site⁴³.

Quanto ao componente “compreensão”, apresentamos a seguir os dados referentes às respostas dos participantes.

Quadro 20 – Respostas para as assertivas referentes ao componente “compreensão”, de acordo com Ruiz et al. (2014)

Assertivas	Respostas
5. A página inicial e os menus “Sobre o FERA”, “Galeria de artefatos robóticos” e “FERA nas escolas”, bem como, o vídeo “Robótica e Ensino Médio Integrado: um diálogo possível” possuem uma linguagem acessível e eu não tive dificuldade em compreender cada um deles.	
6. A parte textual do site possui uma leitura fluida e apresenta informações necessárias para alcançar o objetivo de divulgar as atividades do FERA e, conseqüentemente, atrair mais alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, campus Parnaíba.	
7. A navegação no site me permitiu aprender algo novo.	

Fonte: autoria própria (2021)

Por meio da avaliação deste componente, foi possível constatar que não houve dificuldade, por parte dos participantes da avaliação do site, acerca da compreensão da linguagem empregada no vídeo e nos menus indicados. Os membros do FERA concordam, ainda, que a parte textual do site possui uma leitura fluida e apresenta informações necessárias para alcançar seu objetivo.

Outra informação positiva apresentada a partir da avaliação deste componente é que a navegação no site possibilitou aprender algo novo – o que está intimamente relacionado

⁴³ Esta avaliação poderá integrar uma futura pesquisa de doutorado, conferindo continuidade à presente investigação de mestrado.

ao que prevê Kaplún (2003), quando trata do eixo pedagógico dos materiais educativos”. Este autor explica que: “no mínimo, é preciso conversar sobre o tema com os futuros usuários do material”. O site do FERA comprova que esta conversa – que teve seu desenrolar a partir das entrevistas interativas/reflexivas atreladas aos círculos de cultura freireanos – se revelou proveitosa, pois demonstramos a missão articuladora dos produtos educacionais inerente a este eixo, que está presente desde as etapas de concepção até a avaliação, auxiliando os destinatários na compreensão e aprendizagem de conceitos a partir da interação com o material educativo.

Apesar da avaliação positiva neste componente, há a necessidade de identificar o que é preciso melhorar quanto à fluidez na leitura e à linguagem empregada no site, visando aperfeiçoar o eixo pedagógico para que ele atenda melhor ao componente “compreensão”.

Acerca do componente “aceitação”, o quadro a seguir traz as respostas dos participantes.

Quadro 21 – Respostas para as assertivas referentes ao componente “aceitação”, de acordo com Ruiz et al. (2014)

Assertivas	Respostas
8. Não há nada no site que eu considere irritante, ofensivo ou discriminatório.	- Concorde totalmente - Concorde parcialmente - Nem concordo nem discordo - Discordo parcialmente - Discordo totalmente
10. O site reforça estereótipos.	- Concorde totalmente - Concorde parcialmente - Nem concordo nem discordo - Discordo parcialmente - Discordo totalmente

Fonte: autoria própria (2021)

Por meio da avaliação deste componente, foi possível constatar que a maioria dos participantes não considera que haja algo discriminatório, irritante ou ofensivo no site; dois participantes discordam que o site reforça estereótipos, dois não concordam nem discordam e um participante respondeu que o site reforça estereótipos.

Apesar de um participante ter marcado a opção de resposta “não concordo, nem discordo” para a assertiva 8, não houve respostas para o campo destinado para que os participantes pudessem elencar algo que consideraram irritante, ofensivo ou discriminatório.

Exemplos como este revelam o motivo pelo qual as entrevistas são instrumentos mais indicados para a avaliação de produtos educacionais, conforme explica Ruiz et al. (2014). Por meio deste instrumental, poderíamos identificar o que podemos melhorar para que o site, de fato, não contenha algo ofensivo ou reforce estereótipos.

Ressaltamos que o site será continuamente reconstruído, mesmo após a avaliação deste produto educacional e já acordamos, pesquisadores e participantes da pesquisa, para que efetivemos este processo por meio de reuniões periódicas, quando será possível esclarecer as dúvidas resultantes da aplicação desta avaliação.

Quanto ao último campo do formulário, destinado para que os participantes ficassem livres para fazer suas observações, críticas e sugestões sobre o site, houve resposta de quatro participantes. Um deles fez algumas sugestões bastante oportunas que já foram comunicadas ao professor coordenador – editor do site –, como adicionar os links das redes sociais de preferência dos membros do FERA e observações referentes a detalhes técnicos do site que já estão em processo de reorganização.

Os demais participantes que deixaram suas respostas neste último campo, de maneira geral, elogiaram a linguagem do site e expressaram satisfação em tê-lo construído conjuntamente por meio de uma pesquisa de mestrado profissional, conferindo um retorno positivo acerca do produto educacional.

Quando trata do eixo comunicacional, Kaplún (2003) ressalta a importância de que, para ocorrer, este eixo é dependente da coerência entre os três eixos por ele explicitados: conceitual, pedagógico e comunicacional. Assim buscamos fazer na elaboração do site do FERA, no sentido de “assegurar não só que cada eixo funcione por si, mas que também haja uma sólida coerência entre os três [...]” (KAPLÚN, 2003, p. 56). Aliados a este autor, os referenciais para a avaliação de produtos educacionais em Ruiz et al. (2014) foram essenciais para que fosse analisado o alcance do eixo comunicacional do site, a partir dos componentes: atração, compreensão e aceitação.

Kaplún (2003) esclarece que “partir de um exemplo que mostre as ideias construtoras mencionadas e discuti-las, pode ser muito mais produtivo do que começar diretamente por expor o conceito de sistemas de informação”. Para esta tarefa, utilizamos, no site do FERA, exemplos para esclarecer como as atividades realizadas por seus membros ilustram o quanto a robótica educacional crítica possui pressupostos que dialogam com o EMI e viabilizam a concepção de travessia em meio à modalidade formativa legalmente vigente – a EPTNM.

Portanto, pretendemos que este produto educacional contribua para viabilizar a consecução do EMI, desenvolvendo a formação humana integral (ARAUJO E FRIGOTTO,

2015; CIAVATTA, 2014; MANACORDA, 2007; MOURA, 2013; RAMOS, 2005) em estudantes, a partir das concepções de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) e da tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016).

6 REFLEXÕES FINAIS: PROTOTIPANDO FUTUROS PASSOS

Quantas discussões importantes foram alcançadas na medida em que avançávamos nesta investigação sobre a robótica educacional crítica no contexto do EMI? Quantos anseios desvelados? Quanta satisfação expressaram os membros do FERA pelo que alcançaram até aqui por meio das atividades desenvolvidas a partir da robótica? A práxis freireana nos inspirou durante todo o percurso que trilhamos para a realização da investigação que resultou neste trabalho dissertativo. Muitos relatos surgiram dos debates oportunizados pelas entrevistas interativas/reflexivas com os participantes desta pesquisa, por meio das quais conhecemos o trabalho com robótica educacional crítica desenvolvido na EPTNM do IFPI, *campus* Parnaíba.

Para a escrita deste texto conclusivo, revisitamos a questão norteadora do estudo realizado, o problema da nossa pesquisa: qual a relevância da robótica educacional, desenvolvida à luz das bases conceituais da EPT, para o Ensino Médio Integrado? Pudemos concluir, por intermédio da análise de dados expressa nesta dissertação, que o processo de construção dos artefatos robóticos, a apresentação de trabalhos em eventos e os minicursos no IFPI *campus* Parnaíba e em escolas da região, são exemplos que caracterizam a robótica desenvolvida no FERA como aliada na consecução do EMI no âmbito da EPT.

As interações alcançadas por intermédio das entrevistas interativas/reflexivas no decorrer dos círculos de cultura possibilitaram conhecer a realidade investigada de maneira harmônica com os objetivos propostos para a investigação. Assim, os dados revelaram como os participantes compreendem a robótica educacional desenvolvida pelo FERA no contexto da EPTNM.

De acordo com as constatações evidenciadas pelos dados da pesquisa, o FERA tem por principal proposta desenvolver a aprendizagem de conteúdos da disciplina de Física por meio da construção de artefatos robóticos. Distante do ensino formalizado, restrito às salas de aula com carteiras enfileiradas e o professor “proferindo o saber”, o grupo promove a articulação entre teoria e prática, contribuindo para a formação social e científica de seus membros. Suas atividades vão além dos muros do IFPI, *campus* Parnaíba, por meio da promoção da ideia de tecnologia como agente de emancipação difundida em escolas da região.

Os círculos de cultura proporcionaram aos participantes da pesquisa um encontro com os subsídios teóricos da práxis que desenvolvem por intermédio das atividades com robótica. Estes subsídios foram: a concepção de travessia para a escola unitária inerente ao EMI (ARAUJO E FRIGOTTO, 2015; CIAVATTA, 2014; MANACORDA, 2007; MOURA, 2013;

RAMOS, 2005), a superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) e a tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016). A discussão sobre esta tríade teórica inicialmente articulada para este estudo com os membros do FERA nos permitiu analisar e apresentar, neste estudo, a relevância da robótica educacional para a concepção gramsciana de travessia para a escola unitária no contexto do EMI, atendendo ao objetivo geral desta investigação.

Além disso, o diálogo proposto também fez emergir críticas ao ensino tradicional e à incidência na preparação para o ENEM, que caracterizam algumas práticas docentes no *campus*, de acordo com o que relataram os entrevistados. Esta crítica ao ensino tradicional e voltado para a realização de avaliações externas, dessa forma, além de ter se constituído na motivação deste estudo – conforme descrito na introdução –, também foi seu fio condutor, uma vez que encontramos nos membros do FERA o mesmo anseio por propor, na perspectiva de travessia em Gramsci, experiências balizadas pela práxis nos espaços escolares.

A necessidade de ingressar na universidade e, para isso, ter de voltar maior atenção para os conteúdos escolares presentes no currículo oficial constitui-se em um empecilho para que mais alunos do ensino médio possam integrar o FERA. Nesse cenário, os relatos dos participantes da pesquisa destacaram a necessidade de a robótica integrar o currículo oficial. Dessa maneira, as atividades do FERA poderiam ter sua organização pensada para se estenderem a uma maior quantidade de alunos no *campus* estudado. Em decorrência disso, por meio do desenvolvimento de uma robótica educacional crítica, os alunos da EPTNM teriam liberdade para desenvolverem aprendizagens a partir da construção dos artefatos robóticos, ao mesmo tempo em que estariam se preparando para o ENEM. Eles não estariam apenas estudando conteúdos conceituais, mas visualizando a articulação entre teoria e prática a partir dos conteúdos procedimentais e atitudinais de maneira interdisciplinar.

A relação dialógica desenvolvida com os participantes da pesquisa também permitiu um debate acerca do trabalho com kits de robótica de alto custo. Este, quando se restringe à formação de indivíduos reprodutores de propostas metodológicas previamente elaboradas, apenas reforçam sua posição de consumidores de tecnologias produzidas por terceiros. Contrárias a esta posição, as atividades desenvolvidas no FERA estão de acordo com a ideia de integração destacada no presente estudo, posto que seus membros se portam como produtores de tecnologias, de modo a adaptar a realidade às suas necessidades e não ao contrário. Exemplo máximo disso consiste na iniciativa do FERA de levar a robótica para as escolas e despertar as mentes de outros estudantes para o fato de que podem, também, ser produtores de tecnologia. A robótica desenvolvida no FERA é um instrumento de

transformação e não de conformação social.

A descrição das atividades realizadas pelo FERA, primeiro objetivo específico da pesquisa realizada, permitiu concluir que a construção de artefatos robóticos se distancia do trabalho com kits de robótica. Na medida em que os participantes da pesquisa relatavam suas experiências no FERA, pudemos perceber que ali não eram produzidos simples robôs. Havia envolvimento, interesse, desconforto, persistência e orgulho pela obra construída – semelhante ao que explica Barato (2008) ao tratar da exaltação à obra nas corporações de ofício.

As atividades desenvolvidas pelo FERA não possuem uma metodologia previamente elaborada e as frustrações encontradas no caminho da construção dos artefatos robóticos são reais. Dito de outra forma, o próprio professor coordenador não sabe se sua proposta irá ou não “dar certo”. Ele lança o desafio, deixa livres os alunos para pesquisarem e porem – em uma perspectiva *maker* – a “mão na massa”, orienta o processo, mas a trajetória é percorrida por eles em conjunto. Eles partem, professor e alunos, do mesmo patamar de conhecimento.

A partir da descrição das atividades desenvolvidas no FERA, recorremos a Paul Feyerabend (2011) para respaldar a liberdade metodológica que enxergávamos quando os participantes relatavam acerca da construção dos artefatos robóticos. Este filósofo nos explica que as descobertas científicas não são frutos de um passo a passo fixo e que os grandes intentos alcançados pela ciência não ocorreram necessariamente da mesma forma. De maneira semelhante, o professor coordenador do FERA deixa os alunos à vontade para que alcancem o objetivo proposto. Não há, desse modo, uma sistematização específica direcionada pelo professor para o processo de construção dos artefatos robóticos.

Reiteramos, ainda, que uma pesquisa futura poderá ir à fundo na liberdade metodológica presente no FERA, relacionando o conceito de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) ao conceito de decolonialidade (MIGNOLO, 2005; QUIJANO, 2005; WALSH, 2005), que pressupõe a resistência e a desconstrução de padrões e perspectivas impostas a povos não-europeus, na condição de periferia da construção da cultura e do conhecimento a que foram submetidos. É este o objetivo da tecnologia como agente de emancipação defendida por esta investigação e a que se propõe o FERA: despertar as mentes de professores e alunos para o fato de que podem ser produtores de conhecimentos e de tecnologias.

O alcance do segundo objetivo específico desta pesquisa veio atrelado a uma discussão sobre a persistência do ensino tradicional que ainda ocorre em algumas práticas docentes no *campus* onde está situado o FERA. Nesta discussão, emergiram relatos ligados às temáticas

currículo, avaliação e uso limitado dos laboratórios, que não estavam inicialmente previstas e que revelaram descontentamento dos interlocutores da pesquisa com as práticas da educação bancária e o quanto eles anseiam por uma melhor organização do espaço, do tempo e de experiências que oportunizem a práxis – enquanto articulação entre teoria e prática.

Diante das críticas levantadas à persistência do ensino tradicional, propusemos neste estudo alternativas para a organização de experiências de aprendizagem na EPTNM. Nesse sentido, o diálogo entre robótica e EPT – conforme proposto no segundo objetivo específico – corroborou para a proposição de experiências baseadas na obra como norteadora da práxis no EMI. Baseamo-nos nos estudos de Jarbas Novelino Barato (2008) para esta proposição, visando tomar a obra como mote para a organização das experiências de aprendizagem e sem perder de vista as concepções de travessia em Gramsci (1982) e politecnia em Marx (1982a; 1982b; 1996) para a formação humana integral. Assim, além da robótica, outras atividades poderiam ser organizadas tomando a obra como alvo para o envolvimento dos alunos e a aprendizagem de maneira interdisciplinar dos conteúdos exigidos pelo currículo formal.

Destacamos que, no desenvolvimento deste estudo, analisamos a robótica enquanto prática educacional no contexto da EPTNM. Atendendo ao último objetivo desta investigação, propusemos um site como produto educacional. As descrições das atividades do FERA, organizadas em cada menu do site, demonstram o quão produtivo é o diálogo entre a robótica educacional crítica e as bases conceituais para a EPT. Nesse cenário, buscamos explorar ao máximo os eixos conceitual, pedagógico e comunicacional referenciados por Gabriel Kaplún (2003) para os produtos educacionais, no sentido de deixar claro para os usuários do site o diálogo proposto, exemplificando-o a partir:

- a) da desmistificação e da divulgação da robótica por meio dos minicursos realizados pelo FERA em escolas da região e no próprio IFPI, *campus* Parnaíba;
- b) de experiências proporcionadas pela construção dos artefatos robóticos e pela apresentação em eventos;
- c) da construção coletiva – fundamentada na pesquisa-ação – de um vídeo em que pesquisadores e participantes esclarecem a convergência entre as concepções de robótica e EPT.

A pesquisa-ação, aliada aos círculos de cultura freireanos, possibilitaram os debates necessários para que fôssemos, gradativamente, tecendo o nosso produto educacional. Os relatos dos participantes da pesquisa se complementavam e conduziam para a conclusão de que há a necessidade de o FERA ser divulgado e reconhecido no IFPI, *campus* Parnaíba.

Reconhecidas a relevância do FERA por alunos e professores, a ideia é que eles sejam

motivados a integrar suas atividades. A participação dos professores seria no sentido de somar conhecimentos rumo ao desenvolvimento de uma robótica inter, quiçá, transdisciplinar. Quanto a participação dos alunos, eles irão integrar novas turmas dos cursos de robótica promovidos com os alunos da EPTNM do campus, podendo se interessar a integrarem a equipe de monitores, tanto para construir artefatos robóticos para os eventos, quanto para promoverem, sob a orientação do professor coordenador, cursos e minicursos nas escolas da região.

São muitas as possibilidades de continuidade para a proposta do FERA, apresentamos nestas linhas apenas algumas delas. Tanto o site, quanto este trabalho dissertativo é aberto à continuidade e novos delineamentos poderão ser prospectados a partir de onde paramos para descrever estas reflexões finais.

Apesar de despertar o interesse de professores e alunos do *campus* para o FERA ser o objetivo inicial do site, outro público poderá surgir, como pesquisadores, curiosos ou estudantes e professores de quaisquer etapas da educação básica ou de nível superior de outras instituições, por exemplo. Pensamos o site, também, para este outro público, propondo que todos possam ajudar a construí-lo conjuntamente com sugestões, dúvidas, críticas, para que o site do FERA possa ser continuamente reconstruído, tanto pela interação com os usuários, quanto pelas iniciativas desenvolvidas a partir do próprio *campus*.

Compreendemos que o site pode contribuir para que alunos e professores do IFPI conheçam o FERA, porém, reiteramos que não será o suficiente para que os alunos decidam ingressar no grupo enquanto a robótica educacional não for integrada ao currículo. Sugerimos, para tanto, a Nota Técnica N° 007/2019/PROEN/IFPI, em que a robótica é uma das unidades curriculares eletivas complementares de oferta obrigatória para todos os cursos integrados. Além disso, aumentar a quantidade de alunos contemplados pela formação humana integral desenvolvida no FERA também requer estrutura física, formação de professores, dentre outros aspectos essenciais para viabilizar o que está legalmente previsto.

Diante do exposto, pretendemos que o site do FERA contribua para viabilizar a consecução do EMI, desenvolvendo a formação humana integral (ARAUJO E FRIGOTTO, 2015; CIAVATTA, 2014; MANACORDA, 2007; MOURA, 2013; RAMOS, 2005) em estudantes, a partir das concepções de superação da consciência ingênua acerca da tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) e tecnologia como agente de emancipação (BLIKSTEIN, 2016).

Propusemos, nesta investigação, um debate acerca da relevância da robótica educacional crítica para a consecução da formação humana integral balizada pelos eixos cultural, científico e tecnológico, propostos pelas concepções que fundamentam a EPT.

Considerando os dados alcançados por meio da análise de conteúdo das entrevistas, constatamos que os relatos dos membros do FERA apresentaram uma gama de conteúdos reflexivos. Estes relatos evidenciam que o presente estudo contribuiu para que seus participantes repensassem a forma como são desenvolvidas as atividades de robótica no FERA para a consecução da concepção de travessia para a escola unitária.

Em meio ao processo de encadeamento das principais ideias que constituíram a teia de significações para a elaboração desta parte conclusiva da pesquisa, podemos afirmar que, como pesquisadores, também fomos afetados tanto pelas discussões propostas *a priori*, como por aquelas que emergiram *a posteriori*, ambas proporcionadas pelos círculos de cultura freireanos. Percebemos, neste processo, que não poderíamos relegar a um segundo plano as temáticas levantadas pelos participantes acerca da presença do paradigma tradicional de ensino em algumas práticas docentes.

Esperamos que os debates acerca das temáticas *a posteriori* – que enveredaram, nesta dissertação, na defesa de uma metodologia pautada na obra como reveladora da práxis no contexto da EPT – influenciem a reorganização necessária para repensar a linguagem da escola no sentido de superar o discurso dual presente na EPTNM e para que a práxis, tanto nas atividades de robótica, quanto em outras atividades que venham a ser desenvolvidas, sejam inseridas no currículo desta modalidade formativa para a consecução da formação humana integral balizada pelos eixos cultural, científico e tecnológico, propostos pelas bases conceituais para a EPT.

Concluímos, então, desejando que outras investigações possam conceder continuidade a esta pesquisa e ao produto educacional dela resultante, contribuindo para a construção de novos conhecimentos científicos sobre a robótica educacional crítica no contexto do EMI.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, Ronaldo Marcos de Lima; FRIGOTTO, Gaudêncio. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Revista Educação em Questão**, v. 52, n. 38, p. 61–80, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/viewFile/7956/5723>. Acesso em 10 nov. 2021.
- ARAÚJO, A. L. S. O.; ANDRADE, W. L.; GUERRERO, D. D. S.. Um mapeamento sistemático sobre a avaliação do pensamento computacional no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5., 2016, Uberlândia. **Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Uberlândia: Cbie 2016, 2016. p. 1147 - 1158. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7040/4914>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- BARATO, Jarbas Novelino. Conhecimento, trabalho e obra: uma proposta metodológica para a educação profissional. **Boletim Técnico do Senac: a Revista da Educação Profissional**, Rio de Janeiro, v. 34, n.3, set./dez. 2008.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BASTOS, Bruno Leal; D'ABREU, João Vilhete Viegas; GIACHETTO, Gisele Flávia Alves Oliveira. Processo de Implantação da Robótica Pedagógica em uma escola integrante do projeto UCA – UNICAMP. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v. 02, p. 1270–1289, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/766/76632206010.pdf>. Acesso em 10 nov. 2021.
- BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, p. 579-593, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Mt8mZzjQcXTtK6bxR9Sw4Zg/abstract/?lang=pt>. Acesso em 12 nov. 2021.
- BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. v. 2, p. 68-80, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027/16976>. Acesso em 10 nov. 2021.
- BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. Acesso em: 12 nov. 2021.
- BLIKSTEIN, Paulo. Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 42, p. 837–856, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v42n3/1517-9702-ep-42-3-0837.pdf>. Acesso em 10 nov. 2021.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei Nº 9394/96**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 03 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei Nº 11.741**, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11741.htm. Acesso em 19 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI. Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação – PROPI. **Edital Nº 162 De 06/09/2017 – Programa de Apoio À Pesquisa, Estruturação E Reestruturação Laboratorial – PROAGRUPAR – INFRA**. 2017. Disponível em: https://www.ifpi.edu.br/noticias/prop-divulga-edital-do-proagrupar-infra/edital_no_162_de_06-09-2017_-_proagrupar-infra_-_2017.pdf. Acesso em 12 nov. 2021.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei nº 13.415/2017, de 13 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm. Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. **Das orientações acerca da proposta de estrutura curricular para os projetos pedagógicos dos cursos de educação profissional técnica de nível médio articulada com o ensino médio na forma integrada contidas na Nota Técnica Nº 007/2019/PROEN/IFPI**. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. **Edital 84/2020 - GAB/REI/IFPI, de 31 de julho de 2020**. EDITAL PIBEX on line – PROEX/IFPI. 2020. Disponível em: https://www.ifpi.edu.br/noticias/ifpi-divulga-edital-de-selecao-de-projetos-de-extensao-remotos/edital-84_2020-gab_rei_ifpi-pibex-online.pdf. Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP Nº 01, de 05 de janeiro de 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-5-de-janeiro-de-2021-297767578>. Acesso em 12 nov. 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei 5.452 de 1º de maio de 1943**. Consolidação das Leis do Trabalho. Brasília: Senado Federal, 2017.

CÂMARA, Rosana Hoffman. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais – Revista Interinstitucional de Psicologia**, São João del-Rei, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013. Disponível em:

http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-82202013000200003. Acesso em: 10 nov. 2021.

CAMPOS, Claudinei José Gomes. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 57, n. 5, p. 611-614, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/wBbjs9fZBDrM3c3x4bDd3rc/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CHISTÉ, Priscila de Souza. Pesquisa-Ação em Mestrados Profissionais: análise de pesquisas de um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e de Matemática. **CIÊNCIA & EDUCAÇÃO**, v. 22, p. 789-808, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/BMSKXCrTRNYJwP5RzYhYJWN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CHISTÉ, Priscila de Souza. Contribuições do Materialismo Histórico-Dialético para as pesquisas em Mestrados Profissionais na área de Ensino. In: VI Congresso Ibero-Americano em Investigação-Qualitativa, 2017, Salamanca. **Atas do 6º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa e 2nd International Symposium on Qualitative Research**. Salamanca: CIAIQ, 2017. v. 1. p. 847-856. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/view/1405>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CHISTÉ, Priscila de Souza. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos. In: 7º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa, 2018, Fortaleza. **Atas do 7º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa**. Aveiro - Portugal: Editora Ludomedia, 2018. v. 1. p. 330-339. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2018/article/view/1656/1609>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CHISTÉ, Priscila de Souza. Proposta de avaliação coletiva de materiais educativos em mestrados profissionais na área de ensino. **Revista de Educacional Campo Abierto**, v. 38, p. 185-198, 2019. Disponível em: <https://relatec.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/download/3516/2357/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CIAVATTA, Maria. Ensino Integrado, a Politecnia e a Educação Omnilateral: por que lutamos? **Revista Trabalho & Educação**, v. 23, n. 1, p. 187-205, 2014. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9303>. Acesso em 10 nov. 2021.

CUNHA, Marleide dos Santos. **Ensino da língua portuguesa na perspectiva da inclusão do aluno cego no nível fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Sergipe. 2015.

Escola inovadora tem LEGO® Education! **Educacional**: ecossistema de tecnologia e inovação. Disponível em: https://conteudo.tecnologia.educacional.com.br/locacao-lego-education?gclid=CjwKCAjwruSHBhAtEiwA_qCppi8BGdh2d1VhhrTo-IRfZUI7losPaiD3xZFPx7K79R7r6fnp965WRoCJvAQAvD_BwE. Acesso em: 14 nov. 2021.

FARIAS, Marcella Sarah Filgueiras de; MENDONÇA, Andréa Pereira. **Concepção de**

produtos educacionais para um mestrado profissional. Manaus: Instituto Federal do Amazonas, 2019.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método**. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FRANCO, Jussara Botelho; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Aspectos teóricos e metodológicos do círculo de cultura: uma possibilidade pedagógica e dialógica em educação ambiental. **Ambiente & Educação**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 11–27, 2012. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/2422>. Acesso em: 11 nov. 2021.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Org.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

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

GIROUX, Henry A. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GRAMSCI, Antonio. **Os intelectuais e a organização da cultura**. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.

GRAMSCI, Antonio. **Maquiavel, a política e o Estado moderno**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do cárcere**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.

KAPLÚN, Gabriel. Materiais educativos: experiência de aprendizado. **Revista Comunicação & Educação**. São Paulo, v. 27, p. 46-60, mai/ago. 2003.

KLIEBARD, Herbert M. Structure of the disciplines as an educational slogan. **Teachers College Record**, v. 66, n. 7, p. 598-603, 1974. Disponível em: <http://www1.udel.edu/educ/whitson/897s05/files/KliebardStructDiscs.pdf>. Acesso em 12 nov. 2021.

KRASILCHIK, Myriam P. **Prática de ensino de biologia** 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008

KUENZER, Acácia Zeneida. Da dualidade assumida à dualidade negada: o discurso da flexibilização justifica a inclusão excludente. **Educação e Sociedade**, v. 28, p. 1153-1178, 2007.

KUENZER, Acácia Zeneida. Trabalho e escola: a flexibilização do ensino médio no contexto do Regime de acumulação flexível. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 38, p. 331-354, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/mJvZs8WKpTDGCFYr7CmXgZt/abstract/?lang=pt>. Acesso em:

12 nov. 2021.

LEITE, Rosana Franzen. A perspectiva da análise de conteúdo na pesquisa qualitativa: algumas considerações. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 539-551, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/129>. Acesso em: 10 nov. 2021.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, New York, v. 22, p. 44-53, 1932. Disponível em: https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.

LUNDGREN, Ulf. **Teoria del curriculum y escolarización**. Madrid: Morata, 1997.

MALTEMPI, M. V.. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012, p. 287-307.

MANACORDA, Mario Alighiero. **Marx e a pedagogia moderna**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2007.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **A ideologia alemã**. São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, Karl. **Instruções para os delegados do Conselho Central Provisório**: as diferentes questões. Lisboa: Avante Edições, 1982a. Disponível em: <http://www.marxists.org/portugues/marx/1866/08/instrucoes.htm>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MARX, Karl. **Crítica ao programa de Gotha**. Lisboa: Avante Edições, 1982b. Disponível em: <http://www.marxists.org/portugues/marx/1875/gotha/index.htm>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MARX, Karl. **O capital**: crítica da economia política. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MIGNOLO, Walter. A colonialidade de cabo a rabo: o hemisfério ocidental no horizonte conceitual da modernidade. In: LANDER, E. (Org.). **A colonialidade do saber**: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas. Buenos Aires: Clacso, 2005, p. 71-103. Disponível em: http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/sur-sur/20100624094657/6_Mignolo.pdf. Acesso em 03 dez. 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

MORAES, Roque. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 07-32, 1999. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Maria Candida. O paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas. **Em aberto**, Brasília, p. 57-69, 1996. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/7711/1/O%20Paradigma%20Educacional%20Emerg%C3%A0nte.pdf>. Acesso em 12 nov. 2021.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2013.

MOURA, Dante Henrique. Ensino médio integrado: subsunção aos interesses do capital ou travessia para a formação humana integral? **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 3, p. 705–720, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v39n3/10.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MOURA, Dante Henrique. **Trabalho e formação docente na educação profissional**. Curitiba: IFPR, 2014.

MOURA, Dante Henrique. Seminário temático: diálogos urgentes em EPT. **Novas diretrizes da EPT e os Institutos Federais**. 10 mai. 2021. 1 vídeo (132 min). Publicado pelo canal: Observatório EPT IFSul. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3Raz8vxSABI&t=3496s>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MOURA, Dante Henrique; FILHO, Domingos Leite Lima; SILVA, Mônica Ribeiro. Politecnia e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 63, p. 1057–1080, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/XBLGNCtcD9CvkMMxfq8NyQy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2021.

O QUE É ARDUINO? Arduino.cc, 2018. Página inicial. Disponível em: <https://www.arduino.cc/>. Acesso em: 14 nov. 2021.

PACHECO, Eliezer. **Desvendando os Institutos Federais**: identidade e objetivos. EPT em Revista, v. 4, p. 4-22, 2020. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/download/575/437/1910>. Acesso em: 12 nov. 2021.

PAPERT, Seymour. **Logo**: Computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, Jean. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. In: LANDER, E. (Org.). **La colonialidad del saber**: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas. Buenos Aires: Clacso, 2005.

RAMOS, Marise Nogueira. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Org.). **Ensino médio integrado**: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

ROSZAK, Theodore. **A contracultura**. São Paulo: Vozes, 1972.

RUIZ, Luciana *et al.*. **Producción de materiales de comunicación y educación popular**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, 2014.

SACRISTÁN, José Gimeno; PÉREZ GÓMEZ, Angel I. **Comprender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SAVIANI, Dermeval. **A nova lei da educação: LDB, limite, trajetória e perspectivas**. 8. ed. São Paulo: Autores Associados, 2003.

SIBILIA, Paula. **Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

SILVA, Rodrigo Barbosa e. **Abordagem crítica de robótica educacional: Álvaro Vieira Pinto e Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Dissertação (Mestrado). Programa De Pós-graduação em Tecnologia. Curitiba. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2012.

SILVA, Rodrigo Barbosa e. **Para além do movimento maker: um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na educação**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade. Curitiba. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

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

VÁZQUEZ, Adolfo Sánchez. **Filosofia da Práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

DALMORO, Marlon; VIEIRA, Kelmara Mendes. Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados? **Revista Gestão Organizacional**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 161-174, 2013. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/1386>. Acesso em: 19 nov. 2021.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

WALSH, Catherine. **Pensamiento crítico y matriz (de)colonial**. Reflexiones latinoamericanas. Quito: Ediciones Abya-yala, 2005.

WENGER, Etienne. **Communities of Practice: learning, meaning, and identity**. Cambridge: University Press, 1998.

WOOD, George. H. Schooling in a democracy: transformation or reproduction? **Educational Theory**, Illinois, v. 34, p. 219-239, 1984.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANETTI, H. A. P.; OLIVEIRA, C. L. V., Prática de ensino de programação de computadores com robótica pedagógica e aplicação de pensamento computacional, In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 4., 2015, Maceió, **Anais dos Workshops do IV Congresso**

Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015), Maceió, Editora Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2015, p. 1236 – 1245. Disponível em: <https://www.brie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6268/4389>. Acesso em 10 nov. 2021.

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, brasileiro(a), RG _____, estou sendo convidado(a) a participar de um estudo denominado “Robótica educacional no contexto do Ensino Médio Integrado”, cujos objetivos são:

- identificar os pressupostos teórico-metodológicos do curso de extensão Física Educacional com Robótica Aplicada – FERA, no sentido de compreender sua aplicabilidade pedagógica para o estudo de física no ensino Médio Integrado – EMI;
- analisar a relevância da robótica educacional para a articulação entre trabalho, ciência e cultura no contexto do Ensino Médio Integrado;
- sistematizar recomendações para o trabalho com robótica educacional voltado para a Educação Profissional e Tecnológica – EPT.

A pesquisa a ser realizada tem por foco a abordagem metodológica concedida pelo trabalho com robótica educacional do FERA, relacionando-a aos pressupostos da Educação Profissional e Tecnológica – EPT. Para tanto, tenho ciência de que será necessária a realização de entrevistas com o grupo de alunos e de professores que integram o FERA. Isto é, haverá a necessidade de trabalhar com pessoas para a consecução deste estudo, e, para tanto, faz-se necessária a utilização deste termo para formalizar a postura ética dos pesquisadores em relação aos participantes da pesquisa.

A minha participação no referido estudo ocorrerá por meio da colaboração no sentido de responder aos questionamentos de entrevistas interativas/reflexivas. Esses questionamentos estão relacionados às atividades realizadas pelo FERA e suas contribuições para a articulação entre trabalho, ciência e cultura no âmbito do EMI.

Fui alertado(a) de que posso esperar alguns benefícios da pesquisa a ser realizada. Inicialmente, espera-se que haja a compreensão acerca da importância da robótica educacional para a formação humana integral no contexto do Ensino Médio Integrado. Decorrentes desta compreensão, estão, também, os benefícios sociais e científicos, uma vez que a robótica será analisada enquanto prática educacional no sentido de sistematizar recomendações acerca da sua utilização no contexto do Ensino Médio Integrado.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos

e riscos decorrentes do estudo, quais sejam: desconforto pelo tempo necessário à realização das entrevistas, bem como, o constrangimento ocasionado, seja pela gravação das mesmas ou por alguma pergunta nelas presente, ou, ainda, pela invasão de privacidade por conta da interação com pessoas estranhas ao costumeiro ciclo de convivência; medo de repercussões eventuais decorrentes da divulgação de informações; possibilidade de interferência na rotina de atividades no FERA; e riscos relacionados à divulgação de imagem, pois as entrevistas serão filmadas ou realizadas por meio de reunião virtual.

No sentido de minimizar os possíveis riscos e desconfortos, foi-me esclarecido que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Também fui informado(a) de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e, se desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo. Foi-me esclarecido, igualmente, que eu posso optar por métodos alternativos como recusar-me a fornecer informações durante a entrevista.

Ainda visando dirimir os possíveis desconfortos, os pesquisadores envolvidos nesta pesquisa asseguram que estarão comprometidos com a integridade dos participantes, levando em consideração as dimensões física, psíquica, moral, ética, intelectual, social e cultural do ser humano. Exemplos de providências a serem tomadas para este fim, são: garantia de um local reservado para as entrevistas e a liberdade para não responder perguntas que eu julgue constrangedoras; observação dos sinais verbais ou não-verbais de desconforto, no sentido de dirimi-los; não utilização de informações em prejuízo de outrem, respeitadas as já mencionadas dimensões do ser humano.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa. Ou seja, a mim será garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, sobre tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Além disso, fui informado de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. Da mesma forma, a mim é garantido o ressarcimento de despesas decorrentes da pesquisa, bem como, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Portanto, tendo sido orientado(a) quanto ao teor do estudo aqui mencionado e compreendido sua natureza e seu objetivo, manifesto meu livre consentimento em participar, por meio da assinatura deste documento em duas vias, ciente de que receberei uma delas.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são: Luis Fernando dos Santos Souza e Tarcia Freire Neiva Rocha, ambos do IFPI *campus* Parnaíba, os quais poderei

contatar pelos telefones e endereços eletrônicos informados abaixo.

Parnaíba-PI, ____ de _____ de _____.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Contatos:

Luis Fernando dos Santos Souza
Telefone: (86) 99914-2625
E-mail: luisfernando@ifpi.edu.br

Tarciara Freire Neiva Rocha
Telefone: (86) 99494-4514
E-mail: tarciara.freire@gmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Reitoria do Instituto Federal do Piauí
Avenida Presidente Jânio Quadros, nº 330, Santa
Isabel, sala 3, CEP: 64053-390, Teresina-PI
Telefone: (86) 3131-1441
E-mail: cep@ifpi.edu.br
Horário de funcionamento: de segunda a sexta, das 8h
às 12h e das 14h às 18h

Apêndice B – Termo de autorização de uso de nome e imagem

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE NOME E IMAGEM

Eu, _____, brasileiro (a), RG _____, inscrito no CPF sob nº _____, AUTORIZO **o uso do meu nome e de minha imagem em fotos ou vídeos**, sem finalidade comercial, para ser utilizada no produto educacional vinculado à pesquisa intitulada: “Robótica educacional no contexto do Ensino Médio Integrado”, bem como, **do uso de minha imagem**, também, na dissertação vinculada à referida pesquisa. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, em todas as suas modalidades e, em destaque, das seguintes formas: (I) home page; (II) cartazes; (III) divulgação em geral. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro.

Este documento será assinado em duas vias e estou ciente de que receberei uma delas.

Os pesquisadores envolvidos com a referida pesquisa são: Luis Fernando dos Santos Souza e Tarciara Freire Neiva Rocha, ambos do IFPI *campus* Parnaíba, os quais poderei contatar pelos telefones e endereços eletrônicos informados abaixo

Parnaíba-PI, ____ de _____ de 2021.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador

Contatos:

Luis Fernando dos Santos Souza
Telefone: (86) 99914-2625
E-mail: luisfernando@ifpi.edu.br

Tarciara Freire Neiva Rocha
Telefone: (86) 99494-4514
E-mail: tarciara.freire@gmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Reitoria do Instituto Federal do Piauí
Avenida Presidente Jânio Quadros, nº 330, Santa
Isabel, sala 3, CEP: 64053-390, Teresina-PI
Telefone: (86) 3131-1441
E-mail: cep@ifpi.edu.br
Horário de funcionamento: de segunda a sexta, das 8h
às 12h e das 14h às 18h

Apêndice C – Roteiro para as entrevistas interativas/reflexivas

ROTEIRO PARA AS ENTREVISTAS INTERATIVAS/REFLEXIVAS

ENTREVISTA 1:

Apresentação da temática “Ensino Médio Integrado” a partir de fragmentos textuais presentes em artigos de autores que estudam a EPT, tais como Manacorda (2007) e Moura (2014), além de excertos das obras de Marx (1982a; 1982b; 1996) e Gramsci (1982) para tratar da politecnia e de escola unitária.

Excertos a serem utilizados para reflexão e diálogo por meio do círculo de cultura com os participantes da pesquisa nesta entrevista:

Excerto 1	“Marx (1996) condena a simples repetição de tarefas, notável na fase da primeira revolução industrial e defende a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos do trabalho produtivo, por meio do vínculo trabalho-ensino como forte elemento de transformação da sociedade” (MANACORDA, 2007).
Excerto 2	“A escola unitária [...] ou de cultura geral deveria se propor a tarefa de inserir os jovens na atividade social, depois de tê-los levado a um certo grau de maturidade e capacidade, à criação intelectual e prática e a uma certa autonomia na orientação e na iniciativa” (GRAMSCI, 1982, p. 121).
Excerto 3	“[...] não há dúvida de que a inevitável conquista do poder político pela classe operária há de conquistar também para o ensino teórico e prático da tecnologia seu lugar nas escolas dos trabalhadores”. (MARX, 1996, p. 116).
Excerto 4	O EMI se apresenta como possibilidade de caminho a ser trilhado na direção da escola unitária, mesmo em uma sociedade capitalista periférica como a do nosso país (MOURA, 2014).

Interação proposta: o FERA preza por uma educação mais próxima da pedagogia das competências ou da politecnia e da escola unitária?

ENTREVISTA 2:

Pedir que os participantes assistam ao vídeo “aprendizagem mão na massa”, disponível no link <https://www.youtube.com/watch?v=uQBncBekKHE&t=1s>.

Interação proposta: o que Paulo Blikstein descreve no vídeo se assemelha às atividades desenvolvidas no FERA? Como?

Propor uma roda de conversa, ou círculo de cultura freireano, a partir de fragmentos textuais do artigo de Blikstein (2016), que trata da tecnologia como agente de emancipação em uma

escola que atende estudantes de uma comunidade de baixa renda.

Excertos a serem utilizados para reflexão e diálogo por meio do círculo de cultura com os participantes da pesquisa nesta entrevista:

Excerto 1	“O uso tradicional da tecnologia nas escolas tem seu próprio currículo oculto: transformar os alunos em consumidores de <i>software</i> , não em produtores; aqueles que se adaptam às máquinas e não os que as reinventam; aqueles que aceitam os computadores como caixas-pretas que apenas especialistas podem entender, programar ou consertar. [...]. Em contraste, uma perspectiva papertiana-freireana—que injeta no uso de tecnologias na educação uma agenda política subversiva—vê o computador não como uma máquina de ensino e informação, mas como matéria-prima de construção e expressão pessoal” (BLIKSTEIN, 2016, P. 841).
Excerto 2	“Nos primeiros dias da oficina, os alunos se familiarizaram com os kits de Lego, as câmeras digitais e de vídeo e planejaram seus projetos. A maioria deles nunca tinha tocado em tais equipamentos e, para minha surpresa, alguns alunos estavam com medo de usá-los” (BLIKSTEIN, 2016).
Excerto 3	“[...] esse tipo de abordagem diverge da mentalidade predominante na maioria das escolas, e, de fato, essa pedagogia gerou ansiedade em alguns professores. Em discussões com eles, identifiquei algumas teorias e modelos mentais que contradiziam a abordagem da oficina: ‘Você deveria focar em apenas uma coisa’, ‘as crianças vão quebrar o equipamento’, ‘sem um plano específico, eles não farão nada’, ‘demos a alguns alunos a chance de participar e eles não estão trabalhando como esperávamos’ e ‘as crianças só estão se divertindo’ (BLIKSTEIN, 2016, P. 850).
Excerto 4	“Lúcio, por exemplo, era um tímido aluno do sétimo ano. Ele construiu dois projetos de robótica e participou de dois filmes. Um dia, ele veio à oficina com sua mãe, usando calça e camisa sociais em vez do uniforme escolar (Fig. 18). A mãe me contou que seu filho andava falando sobre as atividades escolares, coisa que nunca fizera antes. Lúcio tinha até pedido para que ela o vestisse muito bem para ir à oficina, porque era algo ‘muito importante’” (BLIKSTEIN, 2016, P. 851).
Excerto 5	“A mera internalização da chamada ‘linguagem do poder’ (conteúdo escolar oficial) pode dar aos alunos vantagem num teste de múltipla escolha ou no mercado de trabalho, mas essa visão utilitária do conteúdo não está ligada necessariamente ao uso que se pode fazer do conteúdo no mundo real —é conhecimento inerte. Consequentemente, o conhecimento não tem nenhum valor intrínseco além do capital cultural, como Bourdieu já colocou em sua teoria da reprodução” (BOURDIEU; PASSERON, 1977, apud BLIKSTEIN, 2016, p. 853).

Interação proposta: como as ferramentas, práticas e tecnologias postas à disposição no laboratório FERA podem ser vistas como agentes de emancipação?

ENTREVISTA 3

Apresentação da temática “superação da consciência ingênua acerca da tecnologia”, relacionando estes pressupostos aos do EMI para a proposição de uma robótica educacional crítica.

Interação proposta: quando se distancia do que propõe o reprodutivismo educacional,

conferido pela utilização limitada de kits de robótica, a robótica educacional se aproxima da integração entre trabalho, ciência e cultura, prevista na escola unitária (GRAMSCI, 1982), desenvolvendo nos estudantes a sensibilidade crítica diante dos impactos sociais, econômicos e ambientais da efetivação de projetos de robótica com o olhar voltado para temáticas cotidianas.

Nesse sentido, pode-se afirmar que as atividades do FERA são desenvolvidas a partir da problematização de temáticas cotidianas?

Interação proposta: segundo Vieira Pinto (2005, p. 21), “uma das formas de controle é implantar a imagem de que a tecnologia sobrepuja o humano, levando aqueles que não a dominam a seguirem os ditames dos propagandeados provedores do bem maior da humanidade”. A consciência ingênua sobre a tecnologia utilizada na sociedade deve, então, ser evitada nas escolas. Para tanto, torna-se necessário estimular a consciência crítica no trabalho com robótica. Diante do exposto, como as atividades desenvolvidas pelo FERA se relacionam com a superação da visão ingênua de tecnologia?

Interação proposta: os estudos de Blikstein (2016) e Vieira Pinto (2005) ajudam a difundir a ideia de que é possível fazer pesquisa em qualquer momento da vida escolar. Desse modo, é possível dizer que as atividades desenvolvidas pelo FERA oportunizam o fazer científico?

ENTREVISTA 4:

A partir das interações realizadas e das reflexões suscitadas nas entrevistas anteriores, direcionar os seguintes questionamentos:

- 1 Como ocorreu o processo de captação para que você passasse a integrar o FERA?
- 2 Há alguma vivência no FERA que você considera um divisor de águas em sua vida pessoal ou profissional? Descreva-a. Uma situação, aconteceu algo...
- 3 Quais as contribuições do FERA para sua inserção no mundo do trabalho?
- 4 Quais as contribuições do FERA para sua formação humana?
- 5 Quais as contribuições do FERA na elaboração de ferramentas tecnológicas que visem o benefício social?
- 6 Na sua visão, qual o principal empecilho para que alunos dos cursos técnicos façam parte do FERA?
- 7 Na sua visão, qual o principal atrativo para que alunos dos cursos técnicos façam parte do FERA?
- 8 Você continuaria a integrar o FERA, mesmo após concluir o EMI? Por qual motivo?

APÊNDICE D – Formulário para avaliação do site do FERA

FORMULÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO SITE DO FERA

Este formulário faz parte da etapa final da pesquisa de mestrado: Robótica educacional crítica no contexto do Ensino Médio Integrado. O produto educacional desta pesquisa consiste no site do FERA. Ele tem o objetivo de divulgar as atividades do FERA e, consequentemente, atrair mais alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, *campus* Parnaíba.

Convidamos você a:

1. acessar o site por meio do link <https://projetofera.com.br>, de modo a analisar o alcance do objetivo explicitado acima;
2. responder o formulário a seguir para que possamos proceder à avaliação do produto educacional da referida pesquisa – o site do FERA.

Após acessar e analisar:

1. A **página inicial** do site e assistir ao vídeo “*Robótica e Ensino Médio Integrado: um diálogo possível*” (por meio do link ou do código QR acima);
2. O menu “**Sobre o FERA**”;
3. O menu “**Artefatos Robóticos**”;
4. E o menu “**FERA nas Escolas**”;

Assinale a alternativa que, para você, melhor responde as assertivas a seguir:

OBS: **apenas** o vídeo e os 4 menus mencionados acima devem ser considerados para as respostas, pois foram construídos conjuntamente, tanto pelos participantes da pesquisa, como pelos pesquisadores.

1 Ao navegar no site, eu me sentia cada vez mais interessado em descobrir o que havia em cada um dos menus.

- () Concordo totalmente
- () Concordo parcialmente
- () Nem concordo nem discordo
- () Discordo parcialmente
- () Discordo totalmente

2 Não houve problemas técnicos (por exemplo: um link não abrir, ou não conseguir enviar comentários no campo destinado) durante a minha navegação no site.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Nem concordo nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

3 Cite o(s) problemas(s) encontrado(s), caso haja:

4 A página inicial e os menus “Sobre o FERA”, “Galeria de artefatos robóticos” e “FERA nas escolas”, bem como, o vídeo “Robótica Ensino Médio Integrado: um diálogo possível” cumprem com o objetivo de divulgar as atividades do FERA e, consequentemente, atrair mais alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, *campus* Parnaíba.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Nem concordo nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

5 A página inicial e os menus “Sobre o FERA”, “Galeria de artefatos robóticos” e “FERA nas escolas”, bem como, o vídeo “Robótica educacional e EMI: propostas que convergem” possuem uma linguagem acessível e eu não tive dificuldade em compreender cada um deles.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Nem concordo nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

6 A parte textual do site possui uma leitura fluida e apresenta informações necessárias para alcançar o objetivo de divulgar as atividades do FERA e, consequentemente, atrair mais alunos para formarem novas turmas de robótica no IFPI, *campus* Parnaíba.

- ☐ Concordo totalmente

- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Nem concordo nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

7 A navegação no site me permitiu aprender algo novo.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Nem concordo nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

8 Não há nada no site que eu considere irritante, ofensivo ou discriminatório.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Nem concordo nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

9 Caso haja algo que você tenha considerado irritante, ofensivo ou discriminatório no site, cite neste campo:

10 O site reforça estereótipos.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Nem concordo nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

11 Por meio do endereço eletrônico a seguir, você pode fazer outras observações, elogios, críticas ou sugestões ao nosso site. Acesse e fique à vontade para continuarmos reconstruindo juntos o site do FERA!

<https://projetofera.com.br/2021/05/09/novo-post/>

ANEXO

Anexo A – Das orientações acerca da proposta de estrutura curricular para os projetos pedagógicos dos cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio articulada com o ensino médio na forma integrada contidas na Nota Técnica Nº 007/2019/PROEN /IFPI



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

DAS ORIENTAÇÕES ACERCA DA PROPOSTA DE ESTRUTURA CURRICULAR PARA OS PROJETOS PEDAGÓGICOS DOS CURSOS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO ARTICULADA COM O ENSINO MÉDIO NA FORMA INTEGRADA CONTIDAS NA NOTA TÉCNICA Nº 007/2019/PROEN /IFPI

I. JUSTIFICATIVA

Considerando a necessidade de atualizar as orientações para a proposta de reformulação curricular dos projetos pedagógicos dos cursos de educação profissional técnica de nível médio articulada com o ensino médio na forma integrada contidas na Nota Técnica nº 007/2019/PROEN/IFPI, após reunião do Conselho de Dirigentes do IFPI- COLDIR realizada no dia 22 de outubro de 2019, a Pró-reitoria de Ensino do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, no uso das atribuições que lhe confere o art. 75 do Regimento Interno Geral do IFPI, expede, por meio deste instrumento, atualizações acerca da estruturação da proposta curricular institucional para os cursos técnicos integrados ao ensino médio.

II. REFERENCIAL LEGAL

1. Dispositivos da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB, com as alterações promovidas pela Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017;
2. Lei nº 11. 892, de 29 de dezembro de 2008, que institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências;
3. Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, que dispõe sobre o estágio de estudantes e dá outras providências;



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

4. Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004, que regulamenta o § 2º do art. 36 e os art. 39 a 41 da Lei nº 9.394/ 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências;
5. Resolução CNE/CEB nº 06, de 20 de setembro de 2012, que define as Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.
6. Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018, que atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio;
7. Resolução nº 1, de 5 de dezembro de 2014, que atualiza e define novos critérios para a composição do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos;
8. Resolução CONSUP/IFPI nº 56, de 21 de agosto de 2019, que aprova as Diretrizes Indutoras do IFPI para a oferta de cursos técnicos integrados ao ensino médio;
9. Parecer CNE/CEB nº 11/2012, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

III. ORIENTAÇÕES

DA CARGA HORÁRIA DOS CURSOS

1. Os cursos de educação profissional técnica de nível médio articulada com o ensino médio, na forma integrada terão as cargas horárias totais de 3.000, 3.100 ou 3.200 horas, conforme o número de horas para as respectivas habilitações profissionais indicadas no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, seja de 800, 1.000 ou 1.200 horas, com fulcro art. 27 da Resolução CNE/CEB nº 06/2012 e do art. 6º da Resolução CONSUP/IFPI nº 56/2019.

DA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

2. A organização curricular fundamenta-se no compromisso ético do IFPI em relação à concretização do perfil do egresso, que é definido pela explicitação dos conhecimentos e saberes que compõem a correspondente formação.

3. A estruturação dos cursos da Educação Profissional Técnica articulada com o ensino médio na forma integrada, orientada pelo princípio da interdisciplinaridade assegurada no currículo e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação curricular, será organizada por quatro núcleos:

I. **NÚCLEO TECNOLÓGICO**: refere-se aos métodos, técnicas, ferramentas e outros elementos das tecnologias relativas aos cursos.

Refere-se às unidades curriculares específicas da formação profissional, identificadas a partir do perfil do egresso que instrumentalizam: domínios intelectuais das tecnologias pertinentes ao eixo tecnológico do curso; fundamentos instrumentais de cada habilitação; e fundamentos que contemplam as atribuições funcionais previstas nas legislações específicas referentes à formação profissional.

II. **NÚCLEO INTEGRADOR**: trata-se de um espaço da organização curricular ao qual se destinam as unidades curriculares que se referem aos conhecimentos e habilidades inerentes à educação básica e técnica e que possuem maior área de integração com as demais unidades curriculares do curso em relação ao perfil do egresso.

Tem o objetivo de ser o elo comum entre o Núcleo Tecnológico e o Núcleo Básico, criando espaços contínuos durante o itinerário formativo para garantir formas de interação e articulação entre os diferentes campos de saberes específicos.

Corresponde a cada Eixo Tecnológico em que se situa o curso e compreende os fundamentos científicos, sociais, organizacionais, econômicos,



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

políticos, culturais, ambientais, estéticos e éticos que alicerçam as tecnologias e a contextualização de tal eixo no sistema de produção social.

Contempla os processos produtivos sociais, cooperativismo, tecnologia da informação, legislação trabalhista, ética, profissional, ética da tecnologia, tecnologias emergentes, cidadania, gestão ambiental, segurança do trabalho, gestão da inovação e iniciação científica, gestão de pessoas e gestão da qualidade social e ambiental do trabalho, trabalho, tecnologia e poder, convivência com o bioma.

III. **NÚCLEO BÁSICO**: compreende os conhecimentos e as habilidades nas áreas de Linguagens e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Matemática e suas tecnologias e Ciências da Natureza e suas tecnologias, vinculados à Educação Básica deverão permear o currículo dos cursos técnicos de nível médio, de acordo com as especificidades dos mesmos, como elementos essenciais para a formação e o desenvolvimento profissional do cidadão.

IV. **NÚCLEO COMPLEMENTAR**: refere-se à ampliação, diversificação, complementação de competências e habilidades acerca de conceitos, temas, conteúdos de interesses dos alunos, de modo a favorecer o protagonismo do estudante na escolha do seu itinerário formativo. Compõe-se de unidades curriculares eletivas complementares que possam focar situações da prática social dos estudantes, oportunizando espaços de diálogo, construção do conhecimento e de tecnologias para o desenvolvimento pessoal e social do educando.

DA CONSTITUIÇÃO DE CADA NÚCLEO CURRICULAR

4. A constituição dos núcleos deverá levar em consideração as dimensões integradoras do currículo com base na identificação dos objetos de estudos, conteúdos, conhecimentos e habilidades que possuem maior ênfase



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

tecnológica e apresentem áreas de integração em relação à formação do perfil do egresso.

5. A estruturação dos cursos da Educação Profissional Técnica articulada com o ensino médio, na forma integrada, no âmbito do IFPI, deverá promover a integração dos conhecimentos por meio da superação da mera justaposição de saberes. Para tanto, os referidos cursos deverão assegurar na organização curricular espaço de intersecção dos conhecimentos da formação geral, da formação profissional e da formação complementar.

DA CARGA HORÁRIA DE CADA NÚCLEO CURRICULAR

6. A carga horária máxima de cada núcleo deverá observar a seguinte prescrição:

- I. Núcleo Tecnológico: carga horária total de 800, 900 ou 1000.
- II. Núcleo Integrador: carga horária total de 180 horas.
- III. Núcleo Básico: carga horária total de 1.800 horas.
- IV. Núcleo Complementar: carga horária total de 220 horas.

DA CONSTITUIÇÃO DAS UNIDADES CURRICULARES

7. A constituição dos componentes curriculares, considerando a integração entre os conhecimentos, a complexidade dos conteúdos e a integração entre a formação geral e formação técnica, deverá proporcionar que o agrupamento, ordenamento e distribuição dos conhecimentos na matriz explicitem fluidez e organicidade curricular, em movimento para superação da justaposição, sobreposição e fragmentação do conhecimento.

8. A integração curricular poderá ter as seguintes formas de composição: **Oficinas de Integração; Módulos, Projetos Integradores; Projetos de Ação Comunitária; Eixos temáticos; Práticas Interdisciplinares, Laboratórios, Clubes,**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Observatórios, Incubadoras, Núcleos de estudos, Núcleos de criação artística, dentre outros compatíveis com os objetivos educacionais propostos e os objetos de estudos selecionados.

9. As supracitadas formas de composição para a integração curricular deverão apresentar, no mínimo, a seguinte estrutura:

- ❖ Título
- ❖ Unidades curriculares/áreas/núcleos envolvidos
- ❖ Professores
- ❖ Público a que se destina
- ❖ Justificativa
- ❖ Competências e habilidades
- ❖ Objetos de estudos/conteúdos
- ❖ Metodologia
- ❖ Recursos didáticos
- ❖ **Carga horária**
- ❖ Produto final/culminância
- ❖ Avaliação/frequência
- ❖ Referenciais

10. Apenas as unidades curriculares de Língua Portuguesa e Matemática deverão se fazer presentes em todos os anos letivos do curso.

11. As EMENTAS das unidades curriculares de todos os núcleos deverão descrever de forma explícita, quais os conhecimentos que serão integrados e com quais outros componentes curriculares se articularão, formando ementas e práticas pedagógicas coletivas a partir de um planejamento conjunto de todos os docentes.

12. As unidades curriculares de todos os núcleos podem adotar as seguintes Formas de Colaboração Interdisciplinar e Integração:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

- ❖ **Multidisciplinaridade:** reflete o nível mais baixo de coordenação, no qual a comunicação entre as diversas disciplinas ficaria reduzida a um mínimo. Trata-se de uma mera justaposição de matérias diferentes, oferecidas de maneira simultânea, com a intenção de esclarecer alguns dos seus elementos comuns.
- ❖ **Pluridisciplinaridade:** consiste na junção de disciplinas mais ou menos próximas, dentro de um mesmo setor de conhecimento, visando melhorar as relações entre as elas. Refere-se a uma relação de mera troca de informações, uma simples acumulação de conhecimentos. Um elemento positivo é o que produz um plano de igual para igual entre as disciplinas.
- ❖ **Disciplinaridade cruzada:** envolve uma abordagem baseada em posturas de força. Trata-se de uma forma de estruturar o trabalho em que a possibilidade de comunicação está desequilibrada, pois uma das disciplinas dominará as outras. A matéria mais importante determinará o que as demais disciplinas deverão assumir.
- ❖ **Interdisciplinaridade:** reúne estudos complementares de diversos especialistas em um contexto de estudo de âmbito mais coletivo. Implica uma vontade e compromisso de elaborar um contexto mais geral, no qual cada uma das disciplinas em contato é modificada, as quais passam a depender claramente umas das outras. Aqui se estabelece uma interação entre duas ou mais disciplinas, com equilíbrio de forças nas relações estabelecidas, que resultará na intercomunicação de conceitos e de terminologias fundamentais. O ensino baseado na interdisciplinaridade tem um grande poder estruturador, pois os conceitos, contextos teóricos, procedimentos, etc., enfrentados pelos alunos, encontram-se organizados em torno de unidades mais globais, de estruturas conceituais e metodológicas compartilhadas por várias disciplinas.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

- ❖ **Transdisciplinaridade:** é o nível superior de interdisciplinaridade, coordenação, inter-relação, intercomunicação, no qual desaparecem os limites entre as diversas disciplinas e constitui-se um sistema total que ultrapassa o plano das relações e interações entre tais disciplinas. A integração ocorre dentro de um sistema onicompreensivo, na perseguição de objetivos comuns e de um ideal de unificação epistemológica e cultural. É o conceito que aceita a prioridade de uma transcendência, de uma modalidade de relação entre as disciplinas que as supere.
- ❖ **Integração correlacionando diversas disciplinas:** é o tipo de integração que ocorre quando, para a compreensão de um determinado conteúdo de uma disciplina do currículo, é necessário dominar conceitos de outra disciplina, estabelecendo-se uma coordenação clara entre ambas para superar os obstáculos de aprendizagem.
- ❖ **Integração através de temas, tópicos ou ideias:** é o atravessamento das áreas por meio de um interesse comum. Todas as áreas ou disciplinas possuem o mesmo peso e se subordinam à ideia, tema ou tópico que irá promover a integração, facilitando a compreensão dos estudantes.
- ❖ **Integração em torno de uma questão da vida prática e diária:** consiste em abordagens a partir de conceitos de diferentes disciplinas que subsidiarão a reflexão em torno de problemas da vida cotidiana que requerem conhecimentos, destrezas, procedimentos que não podem ser localizados no âmbito de uma única disciplina. Os conteúdos são apresentados de maneira disciplinar, mas estruturados a partir de problemas sociais e práticos transversais, para facilitar o seu entendimento.
- ❖ **Integração a partir de temas e pesquisa decididos pelos estudantes:** esta forma de organizar o processo de ensino consiste na ideia de que as atividades potencialmente capazes de promover a aprendizagem dos



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

estudantes são aquelas que possuem relação com questões e problemas que eles consideram importantes.

- ❖ **Integração por meio de conceitos:** escolhem-se os conceitos com potencialidades para facilitar a integração tendo em vista sua relevância para as diversas disciplinas (mudança, causa e efeito, cooperação etc.), a partir dos quais explora-se os nexos e as correlações que lhe dão sentido.
- ❖ **Integração a partir da organização do trabalho em períodos históricos e/ou espaços geográficos:** nessa proposta a organização curricular se dá por unidades didáticas por períodos históricos e/ou espaços geográficos, constituindo-se em núcleos unificadores de conteúdos e procedimentos situados em distintas disciplinas.
- ❖ **Integração do processo de ensino com base em instituições e grupos humanos:** é a forma de organização do ensino que tem como ponto de partida a utilização de instituições e grupos humanos como estrutura veiculadora de conhecimentos pertencentes a várias disciplinas. Pode ser utilizada ao se tomar como objeto de estudo os povos ciganos, as instituições escolares, os hospitais, as penitenciárias, as tribos indígenas, as instituições de justiça, as igrejas, os sindicatos, os partidos políticos etc.
- ❖ **Integração por meio de descobertas e invenções:** nesta forma de integração, as principais descobertas e invenções como a escrita, a imprensa, a roda, as viagens espaciais, as telecomunicações, a penicilina, o cinema, o dinheiro, os brinquedos, etc. passam a ser o eixo para pesquisar a realidade e o legado cultural que a humanidade acumulou e continua acumulando.
- ❖ **Integração a partir da organização do trabalho por meio das áreas do conhecimento:** é uma modalidade bastante difundida e conhecida. É a forma pela qual se realiza a estruturação curricular agrupando-se aquelas disciplinas que apresentam semelhanças importantes no que se



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

refere a conteúdos, estruturas conceituais, procedimentos e ou metodologias de pesquisa.

DA PRÁTICA PROFISSIONAL

13. A Prática Profissional é uma estratégia educacional favorável para a contextualização dos conhecimentos, significação dos objetos de estudo/conteúdos, flexibilização e integração curricular abrangendo as diversas configurações da formação profissional **vinculadas ao perfil do egresso** e que pode se dar tanto diferentes situações de vivência e aprendizagem que permitam aos estudantes contextualizar o cotidiano da sua formação para o mundo do trabalho, aproximando-se da realidade do exercício profissional.
14. A prática profissional deverá ser PARTE DO COMPONENTE CURRICULAR e poderá ser desenvolvida por meio de: **situações de vivência, aprendizagem e trabalho tais como:** Oficinas, Estudos de caso; Pesquisas individuais e em equipes; Projetos de pesquisa e/ou intervenção; Projetos de extensão; Congressos; Seminários; Semanas de estudo; Monitorias; Visitas técnicas; Simulações de situações problemas; Organização de feiras e eventos; Aulas práticas em laboratórios e em Estágios. A carga horária deverá ser prevista na organização curricular do PPC e descrita na matriz curricular do curso, com no mínimo, **10% da carga horária total de cada unidade curricular** do curso, devendo estar continuamente relacionada aos seus fundamentos científicos e tecnológicos.
15. O estágio profissional supervisionado **obrigatório** (quando necessário em função da natureza do itinerário formativo, ou exigido pela natureza da ocupação) e o estágio profissional supervisionado **não obrigatório** devem ser incluídos no plano de curso, com carga horária mínima de 300 horas adicionada à carga horária mínima estabelecida pelo Conselho Nacional de Educação ou prevista no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos para a duração do respectivo curso técnico de nível médio.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

DAS UNIDADES CURRICULARES ELETIVAS COMPLEMENTARES

16. Segundo a LDB 9394/96, Art. 26, “os currículos do ensino fundamental e **médio** devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, **por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.**
17. Conforme a LDB 9394/96, Art. 23; III, poderão organizar-se classes, ou turmas, com alunos de séries distintas, com níveis equivalentes de adiantamento na matéria, para o ensino de línguas estrangeiras, artes, ou outros componentes curriculares;
18. Nos termos da Resolução CNE/CEB nº 3/ 2018, Art. 12; § 7º, “a critério dos sistemas de ensino, os currículos do ensino médio **podem considerar competências eletivas complementares do estudante como forma de ampliação da carga horária** do itinerário formativo escolhido, **atendendo ao projeto de vida do estudante.**
19. O PPC deverá prever a oferta de unidades curriculares eletivas que firmem discussões e reflexões frente a realidade regional na qual os cursos estão inseridos, oportunizando espaços de diálogo, construção do conhecimento e de tecnologias para o desenvolvimento social.
20. As unidades curriculares eletivas compõem a parte diversificada do currículo escolar e, junto ao currículo formal, ampliam e enriquecem temas relativos aos aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos da sociedade. Esses componentes curriculares possibilitam a aproximação do ensino com os interesses e a realidade dos alunos, como protagonistas de sua própria aprendizagem.

DA NATUREZA DAS UNIDADES CURRICULARES ELETIVAS COMPLEMENTARES



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

21. Os componentes curriculares eletivos devem considerar as demandas e necessidades do mundo contemporâneo, estar sintonizados com os diferentes interesses dos estudantes e sua inserção na sociedade.
22. Tais componentes integram a estrutura curricular diversificada e complementar, ampliando a carga horária da formação do aluno para além das cargas horárias mínimas do curso, mediante escolha pelo estudante, a partir de um conjunto de competências e habilidades complementares explícitas no PPC.
23. As eletivas são de oferecimento obrigatório, com caráter compulsório no que se refere à participação dos alunos, como forma de totalizando da carga horaria para integralização curricular.
24. Do ponto de vista pedagógico, alguns aspectos são importantes na oferta de eletivas como integradoras do currículo escolar: Propositura de temas e de práticas pedagógicas interdisciplinares; monitoramento sistemático do trabalho pedagógico por uma avaliação contínua, processual e diferenciada.
25. As unidades curriculares eletivas deverão manter equivalência entre os demais componentes curriculares previstos para o curso no que se refere às metodologias, formas de integração curricular, colaboração interdisciplinar, elementos constituintes, procedimentos de avaliação e a natureza interdisciplinar.
26. **Deverão ter carga horária mínima de 40 horas e não poderão ser compostas por menos de 2 unidades curriculares, visto que apresentam caráter eminentemente integrador, numa propositura de temas e de práticas pedagógicas interdisciplinares, de modo a contemplar as áreas de conhecimento e os núcleos instituídos no PPC.**
27. Não há a obrigatoriedade de os educandos estarem matriculados na mesma série/turma para cursarem um componente curricular eletivo. A oferta se estende a estudantes de períodos letivos diversos, desde que não exceda o tempo de duração do curso: três anos.
28. No histórico escolar do aluno constará a relação das eletivas com as respectivas cargas horárias; o desempenho e a frequência do aluno.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

DAS ORGANIZAÇÃO CURRICULAR DAS COMPETÊNCIAS COMPLEMENTARES ELETIVAS COMO COMPLEMENTAÇÃO DE CARGA HORÁRIA

29. As unidades curriculares eletivas são de oferta obrigatória para todos os cursos integrados e podem girar em torno de grandes eixos temáticos. Os Eixos deverão inserir unidades curriculares (disciplinas) de todos os núcleos que formam o currículo do curso, num número nunca inferior a 2 (duas) unidades curriculares.

Proposta de Eixos Temáticos:

- ❖ Juventudes e Sociedade;
- ❖ Educação e Trabalho;
- ❖ Relações de trabalho: significados da produção de sua cultura material e imaterial e suas linguagens;
- ❖ Linguagens, Línguas Estrangeiras/Libras: aplicações em contextos práticos
- ❖ Prática esportivas e desenvolvimento escolar;
- ❖ Corpo, corporalidade nas culturas contemporâneas;
- ❖ Educação Financeira;
- ❖ Juventudes e mídias digitais;
- ❖ Etnomatemática;
- ❖ Juventudes e práticas artísticas, culturais contemporâneas;
- ❖ Robótica;
- ❖ Experiência subjetiva e a riqueza cultural;
- ❖ Cultura, Ciência e Tecnologia;
- ❖ Autoconhecimento e autocuidado;
- ❖ Sexualidade

30. Todo Projeto Pedagógico de curso deverá prever competências eletivas complementares para os estudos de linguagens, com ênfase em línguas estrangeiras, podendo ser criado um Clube de Línguas, em articulação com o





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Núcleo de Ensino de Línguas Estrangeiras – NELE, criado pela resolução CONSUP nº 061/2014 e a Diretoria de Relações Internacionais, para fins de complementação de competências, habilidades e Certificação Internacional de Proficiência em Idiomas, segundo os níveis diferentes de domínio das línguas. A oferta deve considerar: a Língua Inglesa enquanto componente curricular obrigatório; a Língua Espanhola; a Língua Brasileira de Sinais.

31. A carga horária destinada para as competências eletivas complementares para os estudos de línguas estrangeira deverá ser de 40 horas. Para as demais áreas do conhecimento/Núcleos a carga horária de eletivas deverá perfazer 180 horas, de modo que o total de eletivas seja de 180 horas.
33. Os docentes ainda poderão propor Projetos de Ensino, com carga horária mínima de 60 horas e máxima de 180 horas, nos termos da Resolução CONSUP nº 30/2015, que dá outra redação ao artigo 10 da Resolução CONSUP nº 39/2010.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. MEC/SETEC. **Ensino Profissional Técnico de Nível Médio Integrado ao Ensino Médio**: documento base. Brasília, 2007. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf> Acesso em: 05.08.2019.
- _____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Institui as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF: 17 de abril de 1997.
- _____. **Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o §2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: 23 de julho de 2004.
- _____. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência Tecnologia, e dá outras providências;



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

_____. Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, que dispõe sobre o estágio de estudantes e dá outras providências;

_____. Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004, que regulamenta o § 2º do art. 36 e os art. 39 a 41 da Lei nº 9.394/ 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências;

_____. Resolução CNE/CEB nº 06, de 20 de setembro de 2012, que define as Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

_____. Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018, que atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio;

_____. Resolução nº 1, de 5 de dezembro de 2014, que atualiza e define novos critérios para a composição do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos;

_____. Resolução CONSUP/IFPI nº 56, de 21 de agosto de 2019, que aprova as Diretrizes Indutoras do IFPI para a oferta de cursos técnicos integrados ao ensino médio;

_____. Parecer CNE/CEB nº 11/2012, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

ARAUJO, Adilson Cesar; SILVA, Claudio Nei. (Org.). **Ensino médio integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios**. Brasília: Ed. IFB, 2017.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o ensino médio**. In: FRIGOTTO, Gaudêncio, CIAVATTA, Maria e RAMOS, Marise (Orgs.). **Ensino Médio Integrado: concepções e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise. **A gênese do decreto n. 5.154/2004: um debate no contexto controverso da democracia restrita**. In: _____. (Org.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005a.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

JOSE, M. A. M.; FAZENDA, I. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MACHADO, L. **Ensino médio e técnico com currículos integrados:** propostas de ação didática para uma relação não fantasiosa. In: MOLL, J. **Educação profissional e tecnológica no Brasil Contemporâneo:** desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SILVA, Adriano L. **Currículo Integrado.** Florianópolis: IFSC, 2014.