



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ALINE OLIVEIRA SOARES

A FÍSICA EM ESCALA NANOMÉTRICA E O TEATRO COMO INSTRUMENTO
PEDAGÓGICO

SÃO LUÍS
2019

ALINE OLIVEIRA SOARES

**A FÍSICA EM ESCALA NANOMÉTRICA E O TEATRO COMO INSTRUMENTO
PEDAGÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Consuelo Alves Lima

SÃO LUÍS

2019

Ficha geradora por meio de SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autora (a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Soares, Aline Oliveira.

A FÍSICA EM ESCALA NANOMÉTRICA E O TEATRO COMO
INSTRUMENTO PEDAGÓGICO / Aline Oliveira Soares. – 2019.
131 f.

Orientadora(a) : Maria Consuelo Alves Lima.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em
Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal
do Maranhão, São Luís, 2019.

1. CTS. 2. Ensino de Física. 3. Metodologia de
Ensino. 4. Nanociência e nanotecnologia. 5. Teatro do
Oprimido. I. Lima, Maria Consuelo Alves. II. Título.

ALINE OLIVEIRA SOARES

**A FÍSICA EM ESCALA NANOMÉTRICA E O TEATRO COMO INSTRUMENTO
PEDAGÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Maria Consuelo Alves Lima (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. José Francisco Custódio Filho
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof.^a Dr.^a Silvete Coradi Guerini
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

A Deus, por toda força e proteção nesta jornada, aos meus familiares, em especial, à minha tia Nazaré, por ter sido sempre uma excelente mãe, companheira e amiga e por ter me concedido os melhores ensinamentos para a vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir ser aprovada no mestrado e ter me dado força em todos momentos desafiadores ao longo do curso, principalmente pela proteção durante as viagens e adaptação à vida na capital.

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) e todos os professores que fazem parte do programa, por me oportunizarem conhecimentos sem medidas.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela disponibilização de recursos financeiros para o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha orientadora, Prof^a. Maria Consuelo, por todos os ensinamentos concedidos, paciência, incentivos e, mais ainda, por ter aceitado ser minha orientadora.

À minha eterna professora, Lucélia Almeida, que desde a graduação sempre acreditou em mim, sempre me estimulando, até mesmo quando eu decaía, e por ter sido essencial para minha formação.

À minha mãe, Maria dos Reis, por todo amor, dedicação, oração e por ter trabalhado incansavelmente pela vida dos filhos.

Ao meu pai, Luís Soares, que, mesmo distante, esteve próximo como meu melhor espelho de vida, honestidade e superação.

Ao meu companheiro Carlos Alberto, que desde o início desta jornada esteve ao meu lado, me dando todo suporte necessário para que este sonho se concretizasse.

Aos meus irmãos, Alex e Artur, meus amigos de sempre, meus companheiros de infância - as minhas conquistas serão sempre nossas.

À toda minha família, por torcer pelos meus sonhos e, embora sem muitos recursos, sempre conseguir me ajudar a caminhar em busca desta realização - sempre farei de tudo para se orgulharem de mim.

À Daniela Louzeiro, a primeira amizade que construí na Universidade e, em especial, no mestrado, por todo o direcionamento concedido, por tirar minhas dúvidas quando eu mais precisei, por compartilhar experiências vivenciadas na universidade e por ter sido a minha primeira orientadora de vida no mestrado.

Ao Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha, em especial aos alunos e professores que participaram, ao diretor Gerson Araújo e secretário Francisco Uchoa, por colaborarem em

diversos aspectos para realização deste estudo e por disporem de tempo para participarem de todas etapas da pesquisa.

Aos meus colegas de turma, Bárbara, Daniel, Érika, Marreiros, Patrícia, Premma, Raquel, Thanielle e Uerlene, por toda união que existiu, companheirismo e solidariedade. A convivência com vocês ao longo destes dois anos me proporcionou aprendizagens imensuráveis, tanto profissionalmente quanto para a vida. Construimos laços de amizade que levarei para sempre e, apesar dos desafios e dificuldades que vivenciei no mestrado, vocês tornaram esta caminhada mais leve.

“Eu fico feliz em ter aprendido sobre nanotecnologia, seus benefícios e problemas, ainda mais de uma forma tão divertida”.

*Thaís Oliveira
(participante desta pesquisa)*

RESUMO

Buscamos analisar o aprendizado de alunos do ensino médio sobre conteúdos de ciência e de tecnologia na escala nanométrica, por meio de uma unidade de ensino construída com atividades de dramaturgia, como ferramenta didática, na prática de ensino e aprendizagem. Utilizando a abordagem qualitativa em todas as etapas, os dados foram analisados de acordo com cinco técnicas da metodologia do Teatro do Oprimido, desenvolvidas pelo teatrólogo Augusto Boal, que as utilizou na perspectiva de atender uma determinada necessidade social vivenciada por ele em diferentes situações e em diferentes países, tendo como objetivo aliar o teatro com ações sociais, a partir de uma concepção de educação como sinônimo de liberdade. As técnicas utilizadas neste trabalho, na elaboração das peças teatrais, contemplaram: Teatro Jornal, Teatro Fórum, Teatro Imagem, Teatro do Invisível e Teatro Legislativo. Os sujeitos participantes da pesquisa foram professores e alunos de uma escola pública estadual e os instrumentos de coleta de dados foram questionários, aplicados a professores e alunos, e uma sequência de atividades desenvolvidas com os alunos. Os resultados revelaram que, embora as nanotecnologias estejam presentes no cotidiano da população, os estudantes tinham pouco conhecimento relativo à ciência e à tecnologia em escala nanométrica, embora seus produtos estivessem em uso no cotidiano deles. As técnicas utilizadas na construção das peças teatrais apresentaram-se desafiadoras para os docentes e os discentes. Os conteúdos estudados pela abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e utilizando peças teatrais promoveram o desenvolvimento de reflexões críticas acerca de produtos oriundos da ciência e da tecnologia, de forma interativa e criativa, proporcionando o desenvolvimento dos indivíduos envolvidos. Os estudantes mostraram-se motivados para estudar, aprender e ensinar sobre a ciência, provando ser possível torná-la acessível para os não cientistas, e evidenciando o conhecimento como uma necessidade imprescindível dos indivíduos e, sobretudo, de uma sociedade mais democrática e menos desigual, a partir de conhecimentos fundamentados na ciência e na tecnologia.

Palavras-chave: CTS; Ensino de Física; Metodologia de Ensino; Nanociência e Nanotecnologia; Teatro do Oprimido.

ABSTRACT

The study aimed to analyse the learning of science and technology content on the nano-scale by high school students starting from a teaching unit built through theatrical activities as a tool for the teaching-learning process. By using the qualitative approach in all stages, the data were analysed according to the five techniques found in Teatro do Oprimido, developed by the Brazilian playwright Augusto Boal, in the perspective of attending a particular social need experienced by the author in different situations and countries, having as objective to associate theater and social activities in an ideology of education as a synonym for freedom. The techniques applied in this study in order to elaborate the plays include: Theatrical News, Theatrical Court, Theatrical Picture, Invisible Theater and Legislative Theater. The subjects that participated in the research were teachers and students from a state school and the data collecting method was through a questionnaire applied to the students and teachers and a teaching unit carried out with the students. The results revealed that although nanotechnologies are present in everyday life, the students had little knowledge related to science and nano-scale technology, even though its products are daily in use. The techniques used in the development of the theatrical plays have shown to be difficult to the teachers and students. The content reviewed by the Science, Technology and Society approach and using theatrical plays have promoted critical reflexion about the scientific and technological products in an interactive and creative way, providing us with the development of the individuals involved. The students seemed motivated to study, learn and teach about science, showing that it's possible to make science accessible to laypeople, putting knowledge in evidence as an utmost need for people's survival and above all, to make a new democratised society based on science and technology.

Keywords: CTS; Teaching of Physics; Teaching Methodology; Nanoscience and Nanotechnology; Theater of the Oppressed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alunos da escola Engenheiro Roberto Cunha fazendo abertura do Teatro Científico.....	68
Figura 2 – Alunos apresentando história e filosofia da ciência por meio do teatro - vida e obra de Feynman.....	74
Figura 3 – Alunos representando a vida do cientista fora dos laboratórios e dos estudos	75
Figura 4 – Aluno (Feynman) representando a nanotecnologia usando tecidos não permeáveis.....	76
Figura 5 – Aluno apresentando o incêndio à Biblioteca da CBPF, o desespero e contribuições do cientista.....	78
Figura 6 – Alunos simbolizando a morte do cientista Feynman, conhecido como o precursor da Nanociência.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Números referentes ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) das escolas estaduais do Maranhão, divulgados pelo INEP em 2018.....	46
Quadro 2 – Dados do Ideb da escola estadual Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha (CEERC), no município de Peritoró, Maranhão, divulgados pelo INEP em 2018.....	47
Quadro 3 – Dados do Ideb, referentes à Prova Brasil no ano de 2018 da Unidade Regional do estado do Maranhão (URE), em que está inserida a escola Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha.....	48
Quadro 4 – Tabela das atividades desenvolvidas na escola.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS

ABC – Academia Brasileira de Ciências
ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CEERC – Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha
CT – Ciência e Tecnologia
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCE – Diretrizes Curriculares da Educação
DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais
DRE – Departamento de Estrada e Rodagem
ENIAC - Computador e Integrador Numérico Eletrônico
EUA - Estados Unidos da América
FMC – Física Moderna e Contemporânea
FNFi – Faculdade Nacional de Filosofia
HIV – Vírus da Imunodeficiência Humana
HFC – História e Filosofia da Ciência
IBM – *International Business Machines* (Máquinas de Negócio Internacionais)
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LDB – Lei de Diretrizes e Base da Educação
LED - Diodo Emissores de Luz
MEC – Ministério da Educação e Cultura
NEC - Nippon Electric Company
NTC - Nanotubos de Carbono
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio
PETI – Programa de Erradicação do Trabalho Infantil
PPP – Projeto Político Pedagógico
SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SEEDUC/MA - Secretaria de Estado da Educação do Maranhão
STM - Scanning Tunneling Microscope

TC – Teatro Científico

TO – Teatro do Oprimido

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. A CIÊNCIA EM ESCALA NANOMÉTRICA	19
2.1 O SURGIMENTO DA NANOTECNOLOGIA E AVANÇOS NA PRODUÇÃO	19
2.2 NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	21
2.3 POSSÍVEIS BENEFÍCIOS E RISCOS.....	25
2.4 NANOTECNOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	28
3. TEATRO COMO METODOLOGIA DE ENSINO	31
3.1 TEATRO E EDUCAÇÃO	31
3.2 TEATRO E ENSINO DE FÍSICA.....	35
3.3 AUGUSTO BOAL E O TEATRO DO OPRIMIDO	41
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	44
4.1 O AMBIENTE E OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	44
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	49
4.3 DRAMATURGIA COMO REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	52
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 QUESTIONÁRIO INICIAL DOS PROFESSORES	56
5.2 QUESTIONÁRIO INICIAL DOS ALUNOS.....	59
5.3 ATIVIDADES DA UNIDADE DE ENSINO.....	63
5.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO TEATRO CIENTÍFICO	66
5.5 CONCEPÇÕES FINAIS DOS PROFESSORES	79
5.6 CONCEPÇÕES FINAIS DOS ALUNOS	82
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS	92
APÊNDICES.....	97
APÊNDICE A – Questionário inicial professor	98
APÊNDICE B – Questionário final professor.....	99
APÊNDICE C – Questionário inicial aluno	100
APÊNDICE D – Questionário final aluno	101
APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos responsáveis	102
APÊNDICE F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos professores	104
APÊNDICE G – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	106
APÊNDICE H – Imagens alunos do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha durante as apresentações da Unidade de Ensino.	108
ANEXO	111

1. INTRODUÇÃO

Este estudo surgiu de inquietações que vivenciei no ambiente escolar ainda como estudante e que tenho observado se prolongar até os dias atuais, em um quadro que causa preocupação. Trata-se da situação social deplorável das crianças e adolescentes da cidade de Peritoró, alvos do descaso do poder público quanto às políticas educacionais. Tomada por um sentimento misto de impotência e inconformidade diante desse cenário, este trabalho surgiu como tentativa de pensar a educação com essa comunidade, como proposta para um novo olhar, interessado em buscar soluções.

A educação, como proposta por Augusto Boal (1991) teórico que fundamenta a metodologia desta pesquisa, é sinônimo de libertação para uma sociedade de opressores e oprimido sem que pessoas sem opção para sobreviver, para estudar e se educar, sem incentivos para pensar e agir de forma diferente, poderão pensar em viver em melhores condições instigadas pelas ideias do teatro de Boal. Questões que são esquecidas nas pautas das políticas públicas: ausência de professores na escola quase o ano inteiro; muitos dias sem aula por motivos que não se justificam, alunos que faltam aulas por residirem em povoados distantes e não terem transporte público. Todas essas situações têm sido naturalizadas e desconsideradas nas discussões sobre educação.

Parte da pesquisa apresentada neste trabalho foi desenvolvida numa escola em que vivenciei muitas experiências como estudante, período em que predominou o silêncio, a insatisfação e a revolta motivados por situações como: ano letivo que sempre iniciava atrasado e encerrava antes de todas as outras escolas; percepção de que alguns professores que ali estavam eram simplesmente indicação política, que a responsabilidade com a qualidade do ensino não existia e nada se podia fazer para mudar o quadro da escola; convívio com muitas meninas gestantes e alguns bebês com as mães dentro da sala de aula, durante todo o ano letivo, num quadro angustiante; colegas de classe sendo dominados pelas drogas, virarem traficantes e viverem em presídios, reflexo de profunda insensibilidade dos governantes e a ausência de políticas públicas. E, não menos difícil, tem sido observar os anos se passarem e nada, absolutamente nada, ter sido feito para mudar esse quadro degradante da escola, com o qual, no sentido geral, e por diferentes motivos, a comunidade parece ter se acostumado. Diante desse contexto, atuar como pesquisadora nesta escola, refletir sobre as suas práticas educacionais, é necessariamente vislumbrar as possibilidades de mudança, de libertação, para o que as ideias de Boal nos ofereceram contribuições relevantes.

Em escolas inseridas em contexto social distanciado de políticas públicas, faltam motivações para os alunos quererem frequentá-las e demonstrarem interesse pelo conhecimento. Em reflexões sobre esse tipo de escola, na perspectiva de que o Ensino de Física poderá proporcionar uma visão de que a ciência e a tecnologia são partes integrantes do cotidiano desses alunos e responsáveis por diferentes impactos na sociedade, trabalhamos conteúdos de Física Contemporânea na Educação Básica, tendo como base seu desenvolvimento, seus produtos e possíveis impactos, muitas vezes desconhecidos pela sociedade. E, embora, a inserção de conteúdos de Física Contemporânea na Educação Básica pareça requerer ainda muito esforço para que seja estabelecida nas escolas, a importância dessa inserção vem sendo explicitada ao longo dos anos por pesquisadores como Belançon (2017), Santos e Nihei (2013), Monteiro, Nardi e Bastos (2012), Pérez (2012), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), Auler (2003), Ostermann (1999) e Terrazzan (1992), que apontam a necessidade de aproximar a Física do cotidiano dos alunos, com enfoque nas transformações tecnológicas, impactos ambientais e sociais.

Entre os conteúdos da Física Contemporânea, têm sido crescentes as discussões sobre o desenvolvimento e as contribuições que a ciência e a tecnologia em escala nanométrica podem oferecer à sociedade. Entretanto, essas discussões pouco, ou quase nunca, têm sido abordadas nas escolas, embora haja reconhecimento sobre a importância de se discutirem os impactos desse desenvolvimento sobre a sociedade. Nesse sentido, a escola ainda não tem cumprido o papel de mediar, durante as aulas de Física, temas que discutem implicações da ciência e da tecnologia (SANTOS; NIHEI, 2013).

Em meio a essas discussões, e no intuito de contribuir com a inserção da Física Contemporânea na Educação Básica, elaboramos questões que nortearam o desenvolvimento deste trabalho: de que forma podem ser discutidos assuntos sobre a ciência e a tecnologia desenvolvidas em escala nanométrica durante as aulas de Física, na Educação Básica? É importante que estudantes da Educação Básica conheçam sobre impactos que a ciência e a tecnologia poderão causar à sociedade? O uso do teatro como instrumento pedagógico poderá auxiliar alunos da Educação Básica a pensarem sobre conhecimentos da ciência e/ou da tecnologia em escala nanométrica? Em busca de respostas para esses questionamentos, elaboramos uma unidade de ensino sobre a temática nanociência e/ou nanotecnologia – ciência e/ou tecnologia na escala nanométrica -, foi aplicada numa escola da Educação Básica. As atividades da unidade de ensino foram pautadas na dramaturgia, como ferramenta didática na prática de ensino, teve como objetivo: destacar a importância do desenvolvimento da nanociência e/ou nanotecnologia para a sociedade; identificar vantagens e desvantagens do

progresso científico desenvolvido em nanoescala; e, com a elaboração de uma peça teatral, destacar reflexões sobre a disciplina de Física no Ensino Médio para divulgar conhecimento sobre as ciências e as tecnologias, apontando vantagens e desvantagens sobre o uso da dramaturgia como ferramenta didática para o ensino das ciências.

No Capítulo 2 apresentamos o contexto em que surgiu a nanociência/nanotecnologia, possíveis benefícios e riscos, assim como sua relação com a perspectiva do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para a Educação Básica. Autores com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) sugerem que a relação entre ciência, tecnologia e sociedade sejam parte dos conteúdos abordados nas salas de aulas, por trazerem reflexões importantes sobre a forma de se conhecer os objetivos da ciência e da tecnologia, desmistificando ideias propagadas pelas mídias que as mostram quase sempre como sinônimo de progresso, sem mostrar devidamente as consequências trazidas pelo seu mau uso, pelos prejuízos causados à sociedade e/ou pela primazia dadas aos interesses políticos e econômicos que norteiam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. E, considerando que, durante as aulas de Física, é importante promover a contextualização dos conteúdos junto às problemáticas existentes no entorno dos alunos, de modo que possam compreender a ciência e a tecnologia sem necessariamente se tornarem cientistas, mas compreender o que a ciência produz e os seus impactos sociais.

No Capítulo 3, como meio de promover conhecimentos científicos na Educação Básica, trouxemos a dramaturgia como ferramenta didática para facilitar a aprendizagem no ensino de Física, motivando o educando a conhecer os conteúdos da disciplina aliados à curiosidade, criatividade e a liberdade de expressão, despertando-o para novas perspectivas sobre o ensino de Física e a sua importância, visando aproximá-lo da disciplina. Inicialmente, apresentamos um levantamento bibliográfico do Teatro usado como ferramenta didática ao longo do tempo, na qual autores como Boal (1991) e Japiassu (2008) trouxeram contribuições sobre a dramaturgia como dinâmica positiva na prática docente. Esses autores se empenharam em análises, discussões e divulgação de acontecimentos sociais, utilizando-se do teatro como forma de expressão. Suas obras nos remetem ao compromisso que a escola deve ter em relação às discussões referentes ao contexto da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, caracterizado pelas implicações da evolução científica e que pouco vêm sendo abordadas na escola durante as disciplinas científicas. Autores como Moreira e Marandino (2015) também trazem questões sobre a atual prática educacional dos professores de Ciências, elegendo o Teatro Científico (TC) como um método que traz perspectivas de melhorar as práticas em sala de aula, vislumbrando-o como técnica eficiente para a popularização e divulgação da ciência.

No Capítulo 4, discutimos sobre a metodologia utilizada neste estudo, que é a dramaturgia desenvolvida por Boal (1991), especificamente sobre algumas técnicas utilizadas na metodologia do Teatro do Oprimido (TO), referenciando o método de seus trabalhos por ter origem em questões problematizadoras, a partir da necessidade de cada situação analisada pelo autor, assim como no Teatro Científico, que é a utilização do teatro na conexão entre ciência e arte, com finalidade de divulgação científica em espaços da educação formal.

No Capítulo 5, apresentamos a análise das atividades didáticas desenvolvidas na escola, distribuídas em diferentes momentos: reunião com pais e alunos para esclarecimentos das atividades que seriam desenvolvidas com os alunos; concepções iniciais e finais dos professores e alunos, utilizando-se de questionários; atividades desenvolvidas em sala de aula com utilização de vídeos, filme, discussões, construção de pequenas peças teatrais e construção do teatro científico. As atividades foram analisadas com base nas técnicas do teatro do oprimido propostas por Boal, e os resultados obtidos constataram diversos fatores positivos da metodologia utilizada para o estudo sobre nanociência e nanotecnologia com alunos do ensino médio.

Para finalizar, no Capítulo 6, trazemos algumas considerações do estudo que realizamos.

2. A CIÊNCIA EM ESCALA NANOMÉTRICA

Apresentamos um breve histórico do surgimento da nanociência e da nanotecnologia, tendo por base Chaves (2002), Melo (2009) e Toma (2009) que consideram a palestra de Feynman - físico estadunidense do século XX -, realizada em dezembro de 1959, como o marco inicial dos estudos sobre nanotecnologia e nanociência. Na sequência, trazemos contribuições de Delizoicov et al. (2011), Monteiro, Nardi e Bastos (2012), Santos (2007, 2010), Santos e Nihei (2013) e Terrazzan (1992) sobre a importância da abordagem de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio (EM), quando daremos destaque para as nanotecnologias, visto que é resultante de uma ciência contemporânea, interdisciplinar, cujos produtos fazem parte do dia a dia dos alunos, e o uso desses produtos exige conhecimento sobre suas tecnologias.

Para tratar de um assunto multidisciplinar e fundamentalmente atual da ciência, com diferentes aplicações em diferentes setores da atividade humana, iniciamos apontando benefícios que as nanotecnologias vêm disponibilizando para a sociedade. Para isso, apresentamos diferentes áreas em que a nanociência se faz presente, visando ao bem-estar e ao aumento da qualidade de vida dos indivíduos. No entanto, o progresso científico também traz consequências danosas, o que nos levou a discutir também sobre possíveis problemas ocasionados pelo mau uso e a falta de informação da sociedade sobre os novos produtos que circulam, atualmente, resultantes do desenvolvimento da nanociência.

2.1 O surgimento da nanotecnologia e avanços na produção

O desenvolvimento científico tem, cada vez mais, apresentado inovações para a sociedade e um dos fatores que tem contribuído para esse crescimento está associado à miniaturização da matéria, especialmente, em escala nanométrica. Como exemplo, tomemos o caso dos atuais computadores, que podem ser movidos na palma da mão para qualquer local, enquanto o primeiro computador, ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer* ou, em português, Computador e Integrador Numérico Eletrônico) (1946), pesava trinta toneladas e ocupava uma área de 270 m². Nessa época, não se imaginava um computador doméstico, mas, em 1956, a IBM (*International Business Machines* ou, em português, Máquina de Negócios Internacionais), empresa estadunidense da área de informática, apresentou a primeira unidade de disco (*disk drive*) com cinco megabits de memória, diminuindo as dimensões do antigo computador para, aproximadamente, o tamanho de uma geladeira. As modificações posteriores

ocorreram em intervalos de tempo muito curtos, e o mundo macroscópico da ciência passou a se tornar microscópio, permitindo a modernização de diferentes serviços para a sociedade. Nesse novo espaço, a ciência cria e recria objetos que fazem parte do ambiente social. E não parou por aí. Em 1981, com o surgimento do microscópio de tunelamento eletrônico, foram possíveis a visualização e a manipulação da matéria, átomo a átomo, marcando uma nova era no desenvolvimento da ciência. A nanotecnologia, além de ter permitido o surgimento de computadores menores, possibilitou a produção de diversos objetos que se tornaram comuns na vida cotidiana dos indivíduos (TOMA, 2009).

As partículas em dimensões nanométricas, as nanopartículas, apresentam-se naturalmente no meio em que vivemos e não é um fato recente. Elas estão presentes, por exemplo, na argila que há séculos é manuseada para a produção de cerâmica. Porém, somente no final do século passado, no ano 1981, foram desenvolvidos equipamentos capazes de manipular, individualmente, partículas da matéria numa escala tão pequena quanto as nanopartículas (TOMA, 2009), embora a possibilidade de manipulação da matéria na escala atômica tenha sido evidenciada pelo físico Richard Feynman (1918-1988), ainda em 1959, quando proferiu a palestra com o título "Há mais espaços lá embaixo" (FEYNMAN, 2002), fato que o levou a ser considerado o precursor dos estudos sobre nanotecnologia. O prefixo "nano" é um termo que vem do grego antigo, significa anão, e o valor de um nanômetro equivalente a um bilionésimo do metro, ou seja, $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$. Entre os muitos objetivos do campo de estudo da nanociência e da nanotecnologia estão o de criar, produzir, caracterizar e aplicar estruturas, dispositivos e sistemas, controlando a forma e o tamanho da matéria na escala nanométrica. Nessa perspectiva, cresce a possibilidade de a ciência moderna desenvolver-se dando origem a novos equipamentos, manipulando novas tecnologias e provendo o desenvolvimento da nanotecnologia. Para se ter ideia da dimensão de uma unidade na escala nanométrica, podemos imaginá-la a partir de um fio de cabelo, que mede em média a 0,03 mm (milímetros) na escala métrica e essa mesma unidade, se medida na escala nanométrica, correspondente a 30.000 nm (nanômetros) (ABDI, 2010).

A nanociência visa ao controle e à manipulação da matéria originando novas propriedades químicas, em muitos casos desconhecidos pelo homem (MELO, 2009). O universo nanométrico une todas as ciências de uma forma como nunca visto antes. Nele os átomos e moléculas dão origem a novos compostos e seus produtos rapidamente se "tornam objeto de interesse tanto dos químicos como dos físicos, biólogos, médicos, engenheiros, cientistas de materiais, economistas, matemáticos, advogados, ambientalistas educadores, sociólogos, militares, políticos, jornalistas e filósofos" (TOMA, 2009, p. 13). Entre as muitas

invenções, o microscópio de varredura por tunelamento eletrônico (*Scanning Tunneling Microscope* - STM), apresentado pela IBM, em 1981, e construído por Gerd Binnig e Heinrich Rohrer, revelou-se um grande passo para o desenvolvimento dessa nova tecnologia. Essa capacidade de manipulação da matéria em uma nova escala também deu origem aos nanotubos de carbono (NTC) criados, em 1991, pelo físico japonês Sumio Iijima da empresa japonesa de tecnologia NEC (*Nippon Electric Company*). Com células básicas em formatos hexagonais, as estruturas em formas de cilindros com parede estruturais de carbono, permitem a formação de novos materiais bem mais leves, resistentes e que suportam temperaturas elevadas quando comparadas a outros materiais (CHAVES, 2002).

A distinção entre nanociência e nanotecnologia pode ser pensada, a princípio, como a distinção entre a ciência e a tecnologia, desenvolvidas na escala nanométrica. Entretanto, em muitas situações não há distinção ou é difícil distinguir entre a nanociência e a nanotecnologia como, por exemplo, no desenvolvimento do microscópio de tunelamento, um dispositivo que, baseado no tunelamento quântico, permite obter imagens da matéria na escala atômica. Mas, em geral, a nanociência pode ser pensada como o estudo de novos materiais na escala nanométrica explorando suas propriedades, enquanto a nanotecnologia como sendo “a destreza de manipular estruturas em escala nanométrica com o objetivo de desenvolver materiais com propriedades melhoradas ou totalmente novas” (SILVA; VIANA MOHALLEM; 2009, p. 175).

2.2 Nanociência e Nanotecnologia na Educação Básica

Os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) são poucos ou quase nunca abordados no Ensino Médio, embora incluídos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esses conteúdos permitem a aproximação do aluno com sua própria realidade, podendo proporcionar a visão sobre a disciplina de Física e como produto social e contribuir para despertar mais interesse sobre os conteúdos científicos (MONTEIRO; NARDI; BASTOS, 2012). De acordo com os PCNEM, as disciplinas de ciências não exercem suas verdadeiras funções, porque não estão apresentando significados diários para os alunos, é “como se o iogurte, os produtos de higiene pessoal e limpeza, os agrotóxicos ou as fibras sintéticas de suas roupas fossem questões de outra esfera de conhecimento, divorciadas da Química que estudam na escola” (BRASIL, 2000, p. 79). De acordo com esse fato,

é provável que, por motivo semelhante, muitas pessoas que estudaram Física na escola não conseguem entender como funciona o telefone celular. Ou se desconcertem

quando têm de estabelecer a relação entre o tamanho de um ambiente e a potência em “bitus” do aparelho de ar-condicionado que estão por adquirir. (BRASIL, 2000, p. 79)

Essas ideias apresentadas pelos documentos oficiais trazem indicações da importância das disciplinas científicas no ensino médio para compreensão, na vida diária, das inovações tecnológicas e dos produtos que utilizamos constantemente, mas que não são associados às disciplinas.

As mudanças no ensino de ciências têm sido lentas. Observam-se críticas feitas a quase três décadas, que são significativamente atuais, como as de Terrazzan (1992), em que afirma haver uma diversidade de conteúdos distribuídos no ensino médio distanciados da Física do século atual, e que embora haja importância no estudo da Física Clássica - muito abordada nos livros didáticos -, e necessária para um conjunto de compreensão, os conteúdos de FMC não fazem parte das escolas, e “a prática escolar exclui tanto o nascimento da ciência, como a entendemos, a partir da Grécia Antiga, como as grandes mudanças no pensamento científico ocorridas na virada deste século” (TERRAZZAN, 1992, p. 209). Embora o autor não discorde de que a Física desenvolvida entre os anos de 1600 e a 1850 seja ensinada no Ensino Médio, ele ressalta que é necessária maior preocupação em se destacar conteúdos de FMC como forma de facilitar a compreensão da ciência deste século, e

considera que a influência crescente dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a inserção consciente, participativa e modificadora do cidadão neste mesmo mundo, define, por si só, a necessidade de debatermos e estabelecermos as formas de abordar tais conteúdos na escola de 2º grau. (TERRAZZAN, 1992, p. 210)

O autor aponta a necessidade de envolver um conjunto de conhecimentos requeridos pela sociedade contemporânea para tornar o processo educativo cada vez mais próximo da realidade, sendo de fundamental importância o reconhecimento e a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos que, por sua vez, são fundamentais para o desenvolvimento dos saberes escolares. Nessas condições, as aulas devem dar sentido aos conteúdos de ciências ministrados na escola e suas aplicações fora do ambiente escolar, no cotidiano, para ser entendido como os processos físicos/científicos estão aplicados na sociedade. Há ainda a defesa do estudo sobre os conteúdos de FMC pela importância deles para o desenvolvimento do educando no ambiente escolar, para atuação na sociedade que está inserido, contribuindo para a valorização e o entendimento do “conhecimento científico como produto cultural” (SANTOS, 2007, p. 481).

Vários pesquisadores entendem que a disciplina de Física, embora seja rejeitada por grande parte dos alunos do Ensino Médio, precisa possibilitar a interpretação, compreensão e a

elaboração de uma visão crítica sobre as transformações científicas, tecnológicas e sociais que acontecem constantemente e cabe à escola refletir que os alunos fazem parte desse contexto de transformação. No entanto, não são observadas, durante as aulas de Física, atribuições que valorizem a importância da disciplina dentro do contexto científico, tecnológico e social (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007; RICARDO; FREIRE, 2007).

Partindo da ideia de abordar conteúdos de FMC na educação básica, Santos e Nihei (2013) descrevem um projeto desenvolvido no estado do Paraná, que objetivou a integração da temática nanotecnologia no ensino de Ciências de forma interdisciplinar de acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação (DCE), no sentido de

Possibilitar uma melhor compreensão de conceitos químicos e da nanotecnologia relacionados aos fenômenos do cotidiano, fornecer subsídios para que os alunos conheçam os principais processos científicos e tecnológicos responsáveis pela produção de bens utilizados em nosso dia a dia, relacionados a essa nova área científica, assim como abordar e discutir a ética na Ciência e na Nanotecnologia. (SANTOS; NIHEI, 2013, p. 3)

Os autores ressaltam a importância de se discutir assuntos relacionados às nanotecnologias durante as aulas, pois a cada dia essa temática vem se difundindo mundialmente e muitos cursos de formação e pesquisas estão surgindo nessa mesma direção, mas no que se refere à educação básica é pouco abordada e, por isso, “faz-se necessário compreender os conceitos, avanços, aplicações e implicações sociais e éticas da Nanotecnologia e incorporar essa temática no Ensino Público de Ciências” (SANTOS; NIHEI, 2013, p. 3).

A nanotecnologia, por ser fundamentalmente interdisciplinar _ englobando, por exemplo, a Física, a Química, a Biologia, as Engenharias, a Medicina e a Informática _, necessita ser abordada no ensino de ciências também de forma interdisciplinar, aproximando o ensino das revoluções científicas atuais, fazendo esclarecimentos e ligações com a vida social. Visto que as inovações são feitas por homens e quem consome os produtos dessas inovações são indivíduos da sociedade, eles têm a necessidade de conhecer os impactos sociais, ambientais e tecnológicos que ocorrem nesse processo. Entretanto, no Brasil, segundo Martins et al. (2007, p.14), o desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia “nasceu e permanece até o presente sob a égide de que não deve haver controle social sobre ele”. Para os autores, a realidade do desenvolvimento tecnológico dentro do espaço brasileiro está situada unicamente em mãos de especialistas e do Estado. Desse modo, “os rumos do desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia no Brasil não abarcam os atores e agentes sociais tais como entidades de defesa do interesse difuso da sociedade (meio ambiente, saúde, consumidor)” (p.14).

As nanopartículas são manipuladas e dão origem a grandes contribuições e benefícios sociais em diversas áreas, como nos cosméticos; na medicina; produção de veículos: ferramentas mais resistentes e afiadas, sensores, catalisadores; medicamentos; materiais magnéticos; nanoímãs contra o câncer e o HIV (*Human Immunodeficiency Virus* ou, em português, Vírus da Imunodeficiência Humana). Contudo, eles também poderão gerar grandes danos ao meio ambiente e a sociedade, e isso também deve ser discutido nas escolas (QUINA, 2004), pois

a industrialização da ciência manifestou-se tanto ao nível das aplicações da ciência como ao nível da organização da investigação científica. Quanto às aplicações, as bombas de Hiroshima e Nagasaki foram um sinal trágico, a princípio visto como accidental e fortuito, mas hoje, perante a catástrofe ecológica e o perigo do holocausto nuclear, cada vez mais visto como manifestação de um modo de produção da ciência inclinado a transformar acidentes em ocorrências sistemáticas. (SANTOS, 2010, p. 57)

Para Santos (2007), os estudantes precisam ter conhecimentos sobre fatos básicos que acontecem no cotidiano, e que as explicações não sejam somente aquelas a partir de princípios de senso comum, mas que possuam fundamentação científica pautada em embasamentos que contribuam para compreensão do meio em que se habita. Nessa perspectiva, o ensino de FMC poderá, ao longo do tempo, contribuir para que esse progresso de ideias seja levado às escolas, considerando que

um cidadão, para fazer uso social da ciência, precisa saber ler e interpretar as informações científicas difundidas na mídia escrita. Aprender a ler os escritos científicos significa saber usar estratégias para extrair suas informações; saber fazer inferências, compreendendo que um texto científico pode expressar diferentes ideias; compreender o papel do argumento científico na construção das teorias; reconhecer as possibilidades daquele texto, se interpretado e reinterpretado; e compreender as limitações teóricas impostas, entendendo que sua interpretação implica a não aceitação de determinados argumentos. (SANTOS, 2007, p. 485)

Na sociedade atual, o desenvolvimento científico e tecnológico acontece a todo instante e, também, em consequência disso, os problemas voltados para educação têm crescido em mesma proporção. O mundo precisa de cidadãos críticos, que tenham discernimento para analisar as mudanças que ocorrem diariamente, que desenvolvam habilidades de criar coisas novas, e a escola formal precisa oferecer esse suporte integrador de comunicações e explicações sobre as transformações que acontecem na sociedade, isso de forma natural, pois os seres humanos têm necessidades da troca de comunicação (DELIZOICOV et al., 2011).

2.3 Possíveis Benefícios e Riscos

Na busca por melhoria na vida dos indivíduos, a ciência não impõe limites às pesquisas e estimula a expansão de estudos como o da nanociência e da nanotecnologia. Por isso são muitos os produtos lançados no mercado para uso da sociedade. Pelo fato de vivemos em uma sociedade capitalista, surgem a cada dia novos produtos à base de nanomateriais, que possibilitam o surgimento de empresas com foco industrial, como a Nanocor (Arlington Heights, EUA), “que se especializa na produção de partículas manométricas de argila e nanocompósitos para aplicação na área de embalagens” (TOMA, 2009, p. 14). Esses materiais prometem maior potencial de conservação contra variação de temperaturas, menor espessura na embalagem, maior tempo de conservação dos alimentos, mais resistências e leveza por meio de nanopartículas de argila. Com isso, haverá redução de plásticos no meio ambiente e serão menores os impactos ambientais. Segundo Toma (2009), muitos países possuem uma quantidade de argila favorável para essa produção, inclusive o Brasil, que tem uma reserva muito grande, favorável para geração de novos empregos e melhoria na economia do país.

Os materiais nanométricos (estruturas nanométricas) estão presentes no meio natural e podem ser observados em casos como nas cores das asas das borboletas e nas combustões florestais. Uma estrutura nanométrica que tem sido significativamente estudada é encontrada em larvas das atividades vulcânicas: a estrutura nanométrica denominada fulereno. Mas, do ponto de vista da indústria, as nanoestruturas são recentes em nosso meio e só a partir do fim do século passado os produtos começaram a ser disponibilizados no mercado. Depois disso, devido aos inúmeros benefícios prometidos, têm ganhado cada vez mais espaço e credibilidade (DISNER; CESTARI, 2016). Entre os benefícios, estão a produção de energia fotovoltaica, energia solar, energia eólica, LEDs (*Light Emitting Diodos* ou, em português, diodos emissores de luz) usados em domicílios, automóveis e pinturas de carros que não riscam. Nos cosméticos, há uma vasta exploração da manipulação desses materiais estimulada cada dia mais pela vaidade humana. Há, também, produtos que prometem facilitar a vida dos indivíduos, como os protetores solares, maquiagem, produtos que retardam o envelhecimento, roupas que não sujam e não amassam são algumas das finalidades dos produtos, de acordo com Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2010).

A ABDI (2018) faz registo de informações sobre duas empresas situadas na Bahia que desenvolvem produtos utilizando nanotecnologias: a Martins Brasil, empresa de pequeno porte, que desenvolveu um kit de limpeza facial para peles negras à base de nanotecnologias, quando estava a um ano das pesquisas, os faturamentos subiram cerca de 30%, embora o preço do

produto tenha subido 68% em relação ao fabricado anteriormente sem uso das propriedades da nanotecnologia. Esse crescimento é atribuído ao efeito positivo do produto, fator responsável pelo aumento da procura, mesmo com preços elevados. A segunda empresa, a Dorteck, é produtora de painéis de energia solar, que utiliza três tipos de nanopartículas. A utilização desses materiais aumentou a eficiência e a durabilidade do produto fabricado, gerando mais energia.

Segundo Toma (2009), a diversidade de objetos construídos com base nas nanotecnologias, de melhor qualidade a cada dia, está contribuindo para melhorar a vida do homem. Nesse sentido, por exemplo, anuncia-se a existência de pneus de automóveis mais eficientes que contêm nanopartículas de carbono na borracha; a maior durabilidade das bolas de tênis utilizadas na Copa Davis 2002; capas que bloqueiam a radiação ionizante contribuem para pesquisas espaciais; cremes de pele com maior grau de penetração agem no combate a sujeiras e oleosidade; papéis que permitem maior fixação de tintas dando qualidade à imagem. Na medicina, são muitas as contribuições anunciadas. Entre elas, o tratamento contra o câncer de pele com a utilização da Terapia Fotodinâmica, em que as nanopartículas magnéticas destroem as células cancerígenas dando origem a uma nova pele saudável.

De acordo com especialistas da ABDI (2018), as nanotecnologias estão ocupando espaço rapidamente nas indústrias e aproximadamente 56 países já produzem nanotecnologias e no Brasil o crescimento acontece em proporção acelerada, contabilizando, até a primeira metade de 2018, cerca de mil empresas do ramo de nanotecnologias, sendo que 85% apenas a utilizavam e o restante a produzem.

Embora o desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia tenha crescido de forma acelerada desde o final do século XX, oferecendo muitos benefícios para a vida das pessoas, proporcionalmente a isso, cresceu a preocupação de estudiosos de diferentes áreas sobre esse potencial inovador, pois o que de início apresentava somente características positivas, de progresso e bem-estar social, tem produzido também grandes questionamentos; incertezas diante do desconhecido; considerações éticas e morais; considerações legais; preocupações com usos inadequados e reações da sociedade em relação aos riscos que o surgimento de novos materiais pode oferecer ao homem.

De acordo com Disner e Cestari (2016), os seres humanos estão constantemente expostos ao ar e a quantidades excessivas de nanopartículas, que causam o aumento de doenças e podem levar a óbito, principalmente em se tratando das classes menos favorecidas da sociedade. No Brasil, é predominante a ausência de políticas públicas para discutir essas questões e exigir posicionamentos quanto à poluição dos solos e águas, devido ao descarte

inadequado de materiais nanotecnológicos. Em razão da inevitável exposição humana às nanotecnologias, têm surgindo movimentos de reação da sociedade, originando-se daí a disciplina Nanotoxicologia, que visa investigar os efeitos que as nanoestruturas e nanodispositivos manufaturados podem causar nos organismos vivos que estão expostos a esses materiais. Um exemplo do descarte inadequado de nanopartículas é o caso do dióxido de titânio (nano-TiO₂): estima-se “que entre 63 e 91% de nanopartículas manufaturadas produzidas em 2010 acabaram em aterros ou foram liberados em diferentes lugares como solos (8-28%), córregos de água (0,4-7%) e atmosfera (0,1-1,5%)” (DISNER; CESTARI, 2016, p. 73).

Schulz (2009) ressalta que a percepção positiva da sociedade sobre a nanociência e a nanotecnologia faz com que ela cresça cada vez mais, embora a incidência de riscos seja incontável, como é o caso do produto químico Magic Nano, de limpeza de vidros e cerâmicas. Foi lançado em 2006 na Alemanha, mas sua venda foi suspensa em menos de uma semana devido a denúncias feitas por muitos consumidores que tiveram sintomas de problemas respiratórios. O autor também destaca que a imagem positiva da nanotecnologia, em muitos casos, faz com que assuma problemas que não são apenas oriundas da tecnologia nanométrica, como é o caso do produto citado. Nessa situação, as pesquisas não detectaram o uso de nanotecnologias no produto de limpeza, porém, o nome “nano” foi utilizado por uma questão comercial de aceitação da população, o que mostra o quanto a fiscalização do uso ou não da nanotecnologia é precária.

Outro exemplo, de acordo com Guazzelli e Perez (2009), é o caso da prata utilizada na fabricação do antibiótico penicilina, desde 1941, usada contra bactérias. Devido à resistência dessas bactérias, surgiu a nanoprata, mais resistente e eficiente no combate de bactérias. No entanto, essa mesma substância está muito presente em alimentos e produtos de limpeza, o que facilita o contato das pessoas com essas nanopartículas, podendo ocasionar novos problemas, ao serem absorvidas pelo sistema respiratório, ingeridas, ou pelos cosméticos femininos que estão sendo comercializados. Não são só os consumidores que estão sujeitos a tais perigos, mas também as pessoas que têm contato direto com as substâncias desde a produção até a comercialização. Essas pessoas possivelmente são as mais afetadas, mostrando-se fundamentalmente necessário que elas compreendam os conceitos científicos aplicados no ambiente em que vivem.

2.4 Nanotecnologia pela abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade

Em tempos remotos, chamava-se de divino tudo o que não se compreendia, mas, à medida que o conhecimento foi se desenvolvendo, a sociedade aumentou a confiança na Ciência e Tecnologia e, muitas vezes, confia-se nelas “como se confia em uma divindade” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 111). Essa confiança tem, por vezes, ocasionado problemas seja pela sua supervalorização seja pela ideia de neutralidade imputada a elas. Impactos também ocorreram no processo de ensino, em que o objetivo principal, por volta da década de 1950, era formar cientistas e “segundo esta clássica concepção, a ciência somente poderia contribuir para o bem-estar dos sujeitos se deixasse de lado as questões sociais para buscar exclusivamente as verdades científicas” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 226). No decorrer dos anos, problemas decorrentes do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia deram origem ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (AULER; BAZZO, 2001). Esse movimento, que teve início na década de 1960, nas áreas de filosofia e sociologia da ciência, tem crescido em diversas áreas, como apontam pesquisas em periódicos nacionais e internacionais, evidenciando que pesquisadores têm se preocupado em divulgar a abordagem CTS, em especial, para a implantação em sala de aula como referencial teórico (FREITAS; GHEDIN, 2015). Nesse movimento progressivo e acelerado da ciência e da tecnologia, a nanotecnologia se insere e tem sido apreciada pela sociedade que a consome, embora não tenha entendimento sobre seu processo de produção e nem sobre as possíveis consequências do uso dos seus produtos. Assim como no ensino das ciências, “no ensino da nanotecnologia é fundamental uma abordagem crítica e reflexiva, a fim de contribuir com a formação cidadã dos estudantes” (JESUS; LORENZETTI; HIGA, 2015, p. 2). Os autores entendem que:

O ensino da nanotecnologia não deve se restringir à apresentação das aplicações dessa tecnologia e à preparação dos estudantes para o mundo do trabalho a ela relacionado, mas também deve auxiliá-los na construção de um pensamento crítico a respeito da nanotecnologia em seu cotidiano e contribuir para que possam se posicionar perante esse processo. (p.2)

Esses autores, em consonância com os currículos oficiais que regem a educação brasileira, têm se voltados para essas questões, visto que entendem a ciência e a tecnologia não como instituições isoladas, apresentadas com seu potencial inovador e de sucesso que somente especialistas devem conhecer, , como em geral aparece na mídia, mas que todos os indivíduos consumidores participem ativamente das decisões. No Brasil, até os dias atuais, as informações sempre estiveram nas mãos de especialistas e não explicitados os riscos que poderão estar associadas a elas (SANTOS; MORTIMER, 2002). Neste contexto, o ensino de ciências é visto

como um articular em promover um maior entendimento sobre a abordagem CTS, caracterizado pela alfabetização científica.

Batista et al. (2010, p. 79) afirmam que:

A abrangência adquirida pela nanotecnologia tem sido bastante significativa, permitindo o desenvolvimento de novos métodos e técnicas, já com aplicabilidade em diferentes procedimentos industriais — produção de cosméticos, fármacos, tecidos, dentre outros. Neste horizonte, pode-se divisar múltiplas possibilidades de discussão sobre sua atualidade e suas perspectivas, as quais podem — e devem — se constituir em mote para atividades na área de ensino de ciências, no espaço da sala de aula, especialmente no contexto da abordagem de CTS.

Esses autores apresentam uma visão da abrangência em que a nanotecnologia permite ser discutida no ensino de ciências, segundo a abordagem CTS e para tal é importante destacar a necessidade de que seja compreendido o mundo nanotecnológico atual na Educação Básica, para se entender que ao se “trabalhar com a matéria em nível do extremamente pequeno, a nanotecnologia tem a possibilidade de produzir artefatos e técnicas capazes de interferir em diferentes sistemas materiais, algo que se tem observado hodiernamente” (BATISTA et al., 2010, p. 79). Para se analisar os efeitos desses artefatos na sociedade, é necessário que diversas entidades, como as políticas, econômicas, ambientais e sociais estejam envolvidas e tenham conhecimento sobre esse progresso da sociedade moderna. Embora o potencial dessa tecnologia seja apresentado como solução para vários problemas, pois muitos dos seus efeitos ainda são desconhecidos e outros poucos divulgados. Tomemos como exemplo o estudo que mostra indício “da presença de nanopartículas no fígado de animais usados em pesquisas” (BATISTA et al., 2010, p. 83), que pode favorecer discussões na sala de aula, sobre as dúvidas em relação aos impactos das nanotecnologias no contexto social, ecológico e ambiental.

Pantoja et al. (2016, p. 2) destacam que “a necessidade por tornar os conteúdos científicos escolares mais atrativos e compreensíveis bem como de fazê-los úteis para a vida cotidiana deve ser uma questão importante a ser debatida no cenário educacional” e, mediante a rejeição que muitos estudantes têm pelas disciplinas científicas, possivelmente por não conseguirem relacioná-las com o cotidiano, é um desafio a ser vencido pelas escolas atuais. Neste contexto, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), em uma análise sobre a importância da abordagem CTS no ensino médio, a destacam por ter maior possibilidade de promover uma educação crítica e reflexiva, em que o conhecimento científico, até então visto como resposta para tudo e controlador de todo saber, passe a ser apresentado com um olhar diferenciado, em que esteja “sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção” (p. 77).

No próximo Capítulo, trazemos o teatro como metodologia de ensino, destacando a influência dessa arte para o desenvolvimento da educação, e ressaltando a promoção da criatividade e da criticidade dos participantes. As discussões têm como base as ideias de Augusto Boal, químico e teatrólogo brasileiro, que usou a dramaturgia para informar a sociedade acerca de cada conflito social que vivenciava.

3. TEATRO COMO METODOLOGIA DE ENSINO

Apresentamos uma breve história da relação de atividades teatrais com a educação, com base no teatro, iniciando no século XVI, passando pela promulgação das três Leis de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDBs): Lei 4024/61, Lei 5692/71 e Lei 9394/96, respectivamente, e pela Constituição Federal de 1988. Nessa análise, foi levado em consideração o contexto social e político de cada época, fator fundamental para determinação, extinção e renovação da arte na educação. Sobre a relação entre teatro e ciência, buscamos publicações em sete periódicos brasileiros da área de ensino de ciências, no intervalo de dez anos, e encontramos referências sobre o teatro somente em quatro artigos, distribuídos em dois periódicos, como veremos adiante.

Considerando o uso do teatro como caminho para o protagonismo dos indivíduos na sociedade, apresentamos as principais ideias de Boal sobre metodologia do Teatro do Oprimido e suas técnicas desenvolvidas para a utilização do teatro como libertação dos oprimidos e em função da educação.

3.1 Teatro e Educação

A relação entre teatro e educação não é tão recente, segundo Hansted e Gohn (2013). Desde o século V a. C., o esporte, a música e a literatura eram a base da educação ateniense. Desta forma, declamavam-se os versos dos poetas famosos, utilizando-se de expressões corporais, faciais, da dramaturgia, sendo Homero o mais apreciado nas encenações. Homero, mais conhecido como “o poeta”, foi autor dos poemas Ilíada e Odisseia, tendo o reconhecimento por apresentar em suas obras um conjunto de princípios éticos e padrões de comportamentos típicos da época (HIRATA, 2010). Os romanos também utilizaram o teatro para fins educativos, baseado predominantemente em questões morais. Aristóteles e Horácio foram defensores do teatro, tanto como imitação e entretenimento, quanto para educar (HANSTED; GOHN, 2013).

A igreja católica durante a Idade Média também fez uso do poder educativo do teatro para ensinar as doutrinas e histórias ao povo que não sabia ler e nem escrever. Desta forma, os ensinamentos religiosos, as doutrinas e os personagens bíblicos eram todos mostrados por meio da encenação, por caracterizar uma simplicidade para o entendimento, porque o acesso às escrituras sagradas era restrito às lideranças religiosas (HANSTED; GOHN, 2013). O teatro foi durante muito tempo o instrumento de educação das massas populares, fazendo-se presente por possuir uma linguagem de fácil compreensão. As autoras destacam as encenações criadas por

professores e mestres nas escolas baseadas no resgate do teatro antigo, em muitos países europeus, como Alemanha, Áustria, Dinamarca, França, Hungria, Inglaterra, Suécia e Suíça. A grande maioria dessas nações teria passado pela reforma protestante, tendo como líder Martinho Lutero, que defendia a prática do teatro como instrumento pedagógico escolar. O latim, língua estudada e que posteriormente se tornou materna, era usado nas encenações que aconteciam em cenários simples, mas que tinha como destaque a fala. Ainda nos séculos XVI e XVII, o teatro como recurso pedagógico ganha destaque nas escolas jesuíticas, que também fazia uso da dramaturgia para ensinar os dogmas da igreja católica, e, diante da reforma protestante, o teatro era um aliado dos jesuítas, porque

Os estudantes realizavam as encenações não apenas dentro das escolas, mas também nos pátios das Igrejas, para o público em geral. Diferentemente do drama protestante, muitas das encenações jesuítas, no continente europeu, apresentavam ambiciosos cenários, figurinos e truques de ilusionismo. (HANSTED; GOHN, 2013. p. 203)

No Brasil não foi diferente: as autoras ressaltam que a presença do teatro na catequização dos nativos, dos índios, foi importante, pois além de uma cultura muito diferenciada, o uso do instrumento didático possibilitou a união das duas culturas através da música, danças, diversos aparelhos musicais.

Já no século XVIII, com a teoria do raciocínio indutivo de Francis Bacon e sua expansão nas escolas, o teatro fica mais esquecido e enfraquece no espaço escolar, mas ao final do mesmo século, para o início do XIX, surge fortemente a ideia do jogo como aliado do processo de ensino e aprendizagem, no qual a criança passa a ser o centro do processo de ensino, como proposto por Jean-Jacques Rousseau. Essas ideias não focaram exatamente no teatro, mas possibilitou o surgimento de ideias futuras sobre o ‘jogo dramático’ e ‘jogos teatrais’. Ao final do século XIX, a teoria do evolucionismo de Charles Darwin cientificou as ideias de Rousseau, ressaltando as etapas da criança que deveriam ser estimuladas em diferentes fases, dando origem à Escola Nova, que teve como precursor o americano John Dewey. Essas ideias mudaram totalmente o que se tinha sobre a educação tradicional, visto que nesse cenário o foco da educação era a criança no centro do processo de ensino, e suas habilidades em cada fase desenvolvidas pelo estímulo, ocorrendo o renascimento do teatro nas escolas, como afirmam Hansted e Gohn (2013):

É também nessa época que o teatro volta a ter participação importante na educação. Por um lado, há a retomada de encenações de peças em escolas, em especial para estudos de línguas; por outro, emerge uma nova maneira de se pensar atividades ligadas ao teatro em ambientes escolares, alinhada aos postulados do movimento Educação Ativa. (p.203)

Nesse momento, o teatro passou a assumir características diferenciadas do período anterior. Antes, a arte era baseada na montagem de peças e estudo da língua, mas com o Renascimento, passou a focar na criação, na liberdade de expressão, na imaginação. Foi a partir de então que surgiram Literaturas que uniram teatro e educação, pois embora a prática já tenha sido usada em séculos passados, as referências eram feitas de forma separada (JAPIASSU, 2001).

Outra fonte de contribuição no cenário educação e teatro foi a estadunidense Viola Spolin, que apresentou pela primeira vez o livro *Improvisação para o teatro*, no século XX. Entre as diversas contribuições da atriz, diretora e professora de teatro, evidencia-se o princípio da improvisação que é feita através de regras pré-estabelecidas. Nesse contexto, Spolin (2001) destaca que apesar dos jogos serem muito utilizados na escola, a ideia proposta é que qualquer pessoa possa utilizá-los, independentemente do que queira expressar. Nesse cenário, o professor é fundamental na orientação das regras, porque embora improvisado, o teatro proposto por Spolin tem como alicerce a regra (HANSTED; GOHN, 2013).

Embora ao longo dos séculos, diversas técnicas tenham surgido, sido modificadas e reconstruídas, baseadas no pensamento de cada sociedade, de cada época, Spolin (2000) destaca que

As técnicas teatrais estão longe de ser sagradas. Os estilos em teatro mudam radicalmente com o passar dos anos, pois as técnicas do teatro são técnicas da comunicação. A existência da comunicação é muito mais importante do que o método usado. Os métodos usados se alteram para atender às necessidades de tempo e espaço. (p. 12)

No Brasil, somente no século XX com a LDB de 1961 (Lei 4.024/61), o teatro ganha um espaço na escola. É nesse momento que, através da inclusão da disciplina de Arte Dramática, mesmo que não obrigatória, singelamente o teatro começa a ser utilizado. Com a promulgação da segunda LDB, em 1971 (Lei 5.692), dez anos após a primeira, o ensino da educação artística passou a se tornar obrigatório nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, antigo 1º grau e 2º grau, respectivamente, mas ressaltamos que não era considerada disciplina, e sim como atividade artística que integrava arte, música, pintura e teatro. O Brasil desse período era caracterizado pelo regime militar e a ditadura dominante tinha o teatro como um perigo para a política da época. Por esse motivo, era obrigatório que os textos dos teatros fossem encaminhados para o Departamento de Censura Federal (HANSTED; GOHN, 2013). Na ocasião,

o engajamento do grupo na luta contra a ditadura militar, em defesa de um Brasil socialista, fez com que a tradicional moldura espetacular do teatro (atores que representam para um público que os assiste) fosse questionada ao lado do caráter "moralizante" e "catequético" de suas montagens. (JAPIASSU, 2001, p. 46)

Japiassu (2009) cita modificações feitas em relação ao ensino da arte, como: aposentadoria de vários professores, redução da carga horária e a ausência de profissionais capacitados para ministrar as disciplinas artísticas. Com a falta de professores, o governo passou a oferecer uma formação em artes generalizada, voltada para todas modalidades (música, teatro e pintura, entre outras), com isso, o teatro seria literalmente esquecido e a formação do profissional enfraquecida em todas as vertentes, considerando a complexidade de englobar todas as modalidades da arte em uma só formação. Esse cenário muda ao final do século XX, quando Ingrid Dormien Koudela e Ana Mãe Barbosa trouxeram suas contribuições ao ensino da arte. A primeira, tradutora da obra de Spolin, defendia o essencialismo da arte na educação e a segunda foi uma das principais representantes do movimento “Arte-Educação”, momento que reuniu vários profissionais da arte e professores para pensar a educação por meio da arte.

Ainda no mesmo período, com a promulgação da Constituição Federal de 1988 e o surgimento da terceira LDB, em 1996, houve maior valorização da arte na educação e com os PCNs, o ensino da arte passou a se tornar “área de conhecimento”, sendo dividida em quatro eixos norteadores: Artes Visuais, Dança, Música e Teatro (JAPIASSU, 2001). Diferentemente da proposta anterior, que deveria integrar todas as artes em uma só aula, sem aprofundamento em nenhuma delas, a nova proposta deixa a escola livre para escolher em qual deve se aprofundar. Na carga horária para a área das Artes,

os PCNs também não estabelecem uma regra fixa, mas sugerem que haja, no mínimo, duas aulas semanais, em sequência, de cada uma das modalidades artísticas que estiverem sendo trabalhadas no ano em vigor. (HANSTED; GOHN, 2013, p. 212)

Japiassu (2001) e Hansted e Gohn (2013) reconhecem que embora todo o contexto do teatro tenha evoluído ao longo do tempo, assim como os diversos pesquisadores que surgiram, as modificações e pesquisas que são publicadas frequentemente contribuem de forma positiva, mas que a seriedade no campo da arte nas escolas ainda acontece de forma muito sucinta, singela, ou, em outros casos, as escolas elitizadas é que fazem maior uso desse tipo de educação.

Um importante nome para o teatro brasileiro foi Augusto Boal (1991), tanto para educação quanto para o momento político em que o Brasil vivia. Ressaltando o papel desse teatrólogo, Canda (2010) faz um comparativo da Pedagogia de Libertação de Paulo Freire com o Teatro do Oprimido de Augusto Boal, apresentando o que existe em comum entre os objetivos propostos por ambos. O primeiro é mundialmente reconhecido e estudado no campo da educação, já o segundo, embora com muita similaridade, pouco é estudado nesse campo.

Boal viajou pelo mundo desenvolvendo ideias voltadas para educação pelo viés político e cultural. Criou técnicas teatrais com o intuito de libertação de uma sociedade oprimida. Paulo Freire criou um método em que “a participação política em lutas e movimentos sociais, enquanto oposição à educação bancária” (CANDA, 2010, p. 40) aproximam a educação e a política, como pedagogia de conscientização e prática de liberdade.

3.2 Teatro e Ensino de Física

O ensino de Ciências e de Física, no Ensino Fundamental e Médio, respectivamente, têm sido praticados de acordo com diferentes propostas educacionais, que se sucedem ao longo das décadas como elaborações teóricas e que, de diversas maneiras, se expressam nas salas de aula. Para Delizoicov, Angotti e Perambuco (2011), as transformações sociais, que resultam em

desafios do mundo contemporâneo, particularmente os relativos às transformações pelas quais a educação escolar necessita passar, incidem diretamente sobre os cursos de formação inicial e continuada de professores, cujos saberes e práticas tradicionalmente estabelecidos e disseminados dão sinais de esgotamento. (p. 31)

Os sinais de esgotamento, perceptíveis pelas ações de alunos e professores, estão explícitos no formato tradicional e expositivo de ministrar aulas centrado no professor, em contradição ao mundo atual, que é pautado na diversidade de informações e tecnologias, prevalecendo as interações sociais. Somando-se a essa característica da escola tradicional estão as ideias conteudistas para a educação, que parecem fugir da realidade atual, por não entender que não é mais possível continuar ministrando aulas pautadas na transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, como tarefa dos professores, enquanto os alunos apenas reproduzem as informações. Isto porque o conhecimento científico não é um saber neutro, isento e nem as verdades científicas são inquestionáveis. É fundamental que o professor possua domínio dos saberes científicos, mas isso não é o suficiente para a efetivação do papel docente no ambiente escolar (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Em consonância com as transformações que ocorrem na sociedade tecnológica, a Secretaria de Educação do Maranhão – SEDUC/MA (2014) aponta que as mídias que surgem a cada dia e possibilitam a comunicação entre as pessoas, de certa forma, obrigam as escolas a buscarem melhorias para a qualidade de ensino, visto que a cultura tecnológica também precisa ser compreendida, “oportunizando reflexões importantes sobre como se aprende e como se

ensina” (p.82). Para a SEDUC/MA, o método didático é de fundamental importância para a prática pedagógica, porque vai além de definição e seleção de temas a serem trabalhados no processo de ensino, porque diz sobre a maneira como serão trabalhados. A partir desse entendimento, explicita que

enquanto os conteúdos dizem respeito a “o que” aprender, o método se reporta ao “como” aprender, sendo que a mesma lógica se aplica ao ensinar. Em síntese, o método didático diz respeito à forma de fazer o ensino acontecer para que a aprendizagem se efetive do modo esperado. A adoção de um método torna o trabalho educativo mais eficiente, na medida em que orienta o professor, facilitando e possibilitando aprofundamentos teóricos e práticos, sem, contudo, ditar os procedimentos que deverão ser executados em sala de aula, pois há diversas formas de abordar uma mesma atividade sem fugir ou contrariar o método adotado. (SEDUC/MA, 2014, p. 21)

Entre os vários métodos para se trabalhar nas aulas de Física, o teatro pode ser um diferencial para a aprendizagem, pela dinâmica que pode ser desenvolvida na prática educacional. Como destacada por Japiassu (2008, p.15), no teatro “a apreciação estética - evidentemente somada à contextualização e ao fazer teatral autônomo - ocupa posição privilegiada na ação educativa emancipadora”. Através das artes cênicas, pode-se propiciar no ambiente escolar um modelo didático diferente do que vem sendo apresentado, ao longo dos anos, para os alunos e em muitas escolas, dinamizando as aulas de Física, desenvolvendo conteúdos com uso de estratégias de ensino de forma divertida, interativa e contribuindo para contextualização e atuação na sociedade.

Para os alunos, não basta obter informações recebidas na escola ou simplesmente lembrar os fatos cotidianos. O fundamental é que se desenvolvam habilidades para utilizá-las no dia a dia. Os alunos precisam ter o desejo de participar, de concordar e/ou discordar para avaliar todo o conhecimento trazido pela escola, para percebê-los na vida diária e compreender a importância do ensino para sua vida.

Segundo Brecht (1978), a utilização do teatro como método de ensino vai muito além do que se pode imaginar. Ele pode “levar seus espectadores a fruir a moral específica da sua época, a moral que emana da produtividade. Tornando a crítica, ou seja, o grande método da produtividade, um prazer” (BRECHT, 1978, p. 109). Esse método pode despertar tanto o conhecimento de conteúdos científicos, quanto à popularização desses conteúdos. Esse dramaturgo, romancista e poeta alemão ainda afirma:

Tudo isto vem facilitar ao teatro uma aproximação, tanto quanto possível estreita, com os estabelecimentos de ensino e de difusão. Pois, embora o teatro não deva ser importunado com toda a sorte de temas de ordem cultural que não lhe confirmam um caráter recreativo, tem plena liberdade de se recrear com o ensino ou com a investigação. (BRECHT, 1978, p. 109)

Ao se falar em ensino de ciências, precisamos enfatizar a educação como propósito da sociedade. A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, nota-se que os artigos, parágrafos e os objetivos propostos em geral visam a uma coletividade, ressaltando as relações desejáveis entre o aluno e as demais pessoas. O primeiro artigo afirma que “A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (BRASIL, 1996, p. 8), indicando a diversidade de espaço de aprendizagem nas interações sociais. Nesse contexto, a dramaturgia há séculos realiza essa comunicação, tendo como destaque, “seus benefícios, não só para a apropriação de conceitos e teorias da Física, como também para o desenvolvimento de habilidades necessárias ao convívio social” (ROSSI, 2016, p.43).

Atualmente, os profissionais da educação são expostos a desafios diariamente, considerando que a sociedade se modifica a cada dia, que novos objetos vão surgindo e, com eles, uma maior formação científica, teórica e metodológica é exigida no exercício da profissão. Nessa perspectiva, surgem várias dúvidas de como se trabalhar em sala de aula e a necessidade de propor metodologias adequadas para se compreender fenômenos que estão no dia a dia das escolas. Para esses desafios, Japiassu (2001) compreende o teatro como uma ferramenta favorável para se utilizar mediante situações em que

as justificativas para o ensino do teatro e das artes na educação escolar, inicialmente de caráter contextualista ou instrumental, passaram a destacar, pouco a pouco, a contribuição singular das linguagens artísticas para o desenvolvimento cultural e o crescimento pessoal do ser humano apresentando uma nova perspectiva para apreciação do papel das artes na educação: a abordagem essencialista ou estética. (JAPIASSU, 2001, p. 31)

O teatro como um instrumento capaz de desenvolver habilidades nos alunos, que podem ser aplicadas no dia a dia, serve de condutor para reflexão de pensamento crítico, como também facilita a convivência social entre alunos e a comunidade em que vivem. Segundo Boal, “para que se compreenda bem esta Poética do Oprimido deve-se ter sempre seu principal objetivo: transformar o povo, “espectador”, ser passivo no fenômeno teatral, em sujeito, em ator, em transformador da ação dramática” (BOAL, 1991, p. 138), de modo que o ensino não se distancia da utilização do teatro como parte do processo social, visto que expressar a linguagem artística é compreender fatores tão importantes que comprometem o conhecimento científico e que pode ser utilizado em qualquer etapa da educação básica.

A didática dramatúrgica, como apoio ao professor e ao processo de ensino, pode ser utilizada de forma que não torne o conteúdo superficial, mas de significância para o aluno. Com base no artigo 7º, das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Ministério da Educação e Cultura (MEC), percebe-se a importância de se desenvolver capacidades e habilidades no aluno, a partir da interação e do estímulo do professor, capaz de promover, conforme os incisos de II a IV,

II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, das artes, da tecnologia e dos valores em que se fundamenta a sociedade;

III – a aquisição de conhecimentos e habilidades, e a formação de atitudes e valores como instrumentos para uma visão crítica do mundo;

IV – o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social. (BRASIL, 2013, p. 131)

O professor, ao assumir o papel de mediador do conhecimento, acompanhará as discussões, provocando novas questões, questionando e conduzindo o processo de ensino. A partir daí, busca-se a construção do conceito científico, contrapondo as ideias que os estudantes têm pelo senso-comum com as teorias científicas atreladas a métodos de ensino diferentes dos tradicionais, desta forma

A apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes. Estas metodologias estabelecem relação expositiva e transmissivista que não coloca os estudantes em situação de vida real, de fazer, de elaborar. Por outro lado, tecnologias da informação e comunicação modificaram e continuam modificando o comportamento das pessoas e essas mudanças devem ser incorporadas e processadas pela escola para evitar uma nova forma de exclusão, a digital. (BRASIL, 2013, p. 167)

A implementação de métodos didáticos que possam valorizar a contextualização da vida do aluno, que passa por várias transformações, torna-se necessária na prática docente. Embora se perceba a eficiência na utilização desse método, o número de pesquisas com essa temática é muito pequeno. Em relação ao teatro, consultando as publicações realizadas nos últimos dez anos, em sete periódicos - Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Ciência e Educação, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Revista Iberomericana de Educación, e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, e Revista Ensaio -, encontramos somente quatro artigos envolvendo o teatro e a física. Desses artigos, três foram publicados no Caderno Brasileiro de Ensino de Física e um na Investigações em Ensino de Ciências, respectivamente, por Medina e Braga (2010), Oliveira e Gomes (2016), Assis et. al. (2016) e Cordero et. al. (2017). Em algumas dessas revistas, encontramos pesquisas envolvendo trabalhos em outras áreas da Ciência, como Biologia e Química.

Medida e Braga (2010) focam na obra “A Vida de Galileu”, de Bertolt Brecht, adaptando-a com um menor número de personagens do que na original. Enquanto Oliveira e Gomes (2016) e de Assis et. al. (2016) trazem conceitos físicos de um cientista do século passado, Albert Einstein. Medida e Braga (2010) apresentam discussões sobre a história da ciência e conseguem promover a interdisciplinaridade, fazendo, através do teatro, a ligação de quatro contextos, que, ainda no século XXI, eram apresentados de forma isolados na escola: Revolução Científica; Revolução Artística; Revolução Político-Religiosa e Revolução Filosófica. Para realização desse trabalho, uniram-se a professores de várias disciplinas, como: artes, história e filosofia. A encenação teatral foi proposta a partir da peça teatral “A vida de Galileu Galilei” de Bertolt Brecht, mas adaptada com objetivo de promover maior integração entre as áreas de ciências naturais, humanas e sociais. A grande importância da desenvoltura dessa pesquisa foi a caracterização da ciência não isolada dos atos sociais, pois “a relação entre História, Filosofia da Ciência e Teatro faz-nos pensar acerca de diferentes problemas que inquietam a essência humana: a ética, a honra, o caráter, o valor, o uso de instrumentos científicos, as contradições e os obstáculos do desenvolvimento científico” (MEDIDA; BRAGA, 2010, p. 331).

O trabalho que Oliveira e Gomes (2016) desenvolveram, fruto da dissertação de mestrado da primeira autora, traz um diálogo entre “Ensino Tradicional” e “Física Nova”, e esses personagens ocupam espaço em todo o artigo. As discussões giram em torno de metodologias de ensino, teatro e ciência, referências que defendem a relação entre ciência e arte na escola e Física Moderna na educação básica. Durante os diálogos foram discutidos vários conceitos de Física, assim como objetivos e fins da educação, tanto numa visão tradicional, quanto numa visão inovadora. Durante a encenação, os personagens fizeram referência sobre o que falavam, como exemplificado no diálogo:

Ensino Tradicional: Mas por que a Física Moderna?

Física Nova: Muitos autores defendem a introdução da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio. Dentre as justificativas está: a que facilita a aprendizagem subsequente da FMC; a possibilidade de os estudantes desenvolverem um entusiasmo mais duradouro pela ciência; a necessidade de que a FMC seja tratada como um elemento cultural.

Ensino Tradicional: Mas agora voltando à sua ideia de usar o teatro científico, me responda: quais autores tem lhe dado respaldo pra desenvolver esse trabalho?

Física Nova: Nessa nossa conversa já lhe falei de alguns. Mas essa pesquisa, de uma forma geral, tem como fundamento teórico principal, autores que tem contribuído com suas experiências educacionais na conscientização de se utilizar esse mecanismo didático para assim obter resultados mais concretos na educação. (OLIVEIRA; GOMES, 2016, p. 950)

As autoras colocaram em discussão a importância do teatro como metodologia de ensino e para a inclusão de Física Moderna nas escolas, propuseram uma peça de teatro intitulada “Einstein”, que faz um recorte da vida do cientista. O despertar para curiosidades, reflexões e habilidades sobre o olhar para a ciência e a arte foi apresentada dinamicamente. A iniciativa também deu origem a um grupo de teatro e um site de divulgação científico do trabalho desenvolvido.

Assis et al. (2016) apresentam uma história real da experiência de uma professora com um aluno, em que tanto ela quanto os outros professores desacreditavam no potencial do estudante, por conta do desinteresse, não cumprimento das atividades, falta de atenção nas aulas e por influenciar outros colegas a agirem como ele, atrapalhando constantemente as aulas de Física. Por esses e outros motivos, os educadores sempre rejeitavam o aluno. Mas, quando se propôs um projeto na escola envolvendo teatro e Física, o aluno mudou o “pré-conceito” que todos tinham sobre ele. Tendo encenado o personagem principal, Albert Einstein, o estudante atuou e encantou a todos com sua desenvoltura e passou a perceber a importância do conhecimento para sua vida. Em relatos, os autores fazem menção ao quão significativo foi o uso da dramaturgia para a vida desse adolescente, que “teve um considerável crescimento em seu autoconhecimento, seu autoconceito e sua autoestima. Em decorrência desse crescimento, o aluno apresentou uma notável melhora de atenção e conhecimento na disciplina de Física que se irradiou para todas as disciplinas” (ASSIS et al., 2016, p. 47).

Cordero et al. (2017) destacam, na revista *Investigações em Ensino de Ciências*, conteúdos específicos de Física Clássica. Nela, os autores apontam conceitos de Física como: mecânica, eletricidade, magnetismo e ondas que, junto ao teatro, diagnosticou resultados positivos de motivação, emoções e atitudes. A peça de teatro desenvolvida pelos autores recebeu o nome de "Grande Teatro da Física" e contou com a apresentação de experimentos no decorrer das encenações. Para os autores, as práticas pedagógicas de ensino de física deverão promover a descaracterização como desagradável, chata, difícil, impossível de ser entendida. Elas precisam estar contextualizadas ao dia a dia dos alunos e ser incentivadas pelos docentes no intuito de mudar a crença que se tem sobre elas e mostrar as utilidades de se aprender Física. Desta forma, os autores definiram como objetivo do "Grande Teatro da Física" a motivação e o rompimento de obstáculos na aprendizagem da Física.

Autores como Rossi (2016) caracterizam o teatro como uma metodologia positiva para o ensino da ciência/física, como forma de atrair os jovens e proporcionar prazer pela ciência e pela escola. A autora faz uma relação do sentimento de insatisfação que os alunos revelam associado com as disciplinas científicas e, principalmente, com a Física. E compara o ambiente

encantador que é a escola durante a educação infantil e séries iniciais do fundamental com o do ensino fundamental e médio, quando os alunos perdem o prazer em estar na escola. Assim, “o desafio aqui assumido é de transformar a escola em um espaço de descobertas, de intrigantes investigações, de valorização de várias habilidades e talentos, de possibilidades, e por que não, de encantamentos” (p.39), caracterizado pelo prazer em fazer parte do ambiente escolar.

3.3 Augusto Boal e o Teatro do Oprimido

Augusto Pinto Boal, diretor, autor e teórico, nasceu (1931) e faleceu (2009) no Rio de Janeiro e foi uma grande referência no teatro brasileiro. Nos anos de 1960 foi líder no Teatro de Arena de São Paulo e fundador do Teatro do Oprimido - uma metodologia mundialmente conhecida por utilizar o teatro para divulgação dos feitos sociais, em prol da população, dos oprimidos. Boal formou-se primeiro em Química na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e depois em Teatro na Universidade de Columbia, em Nova York. Ao retornar ao Brasil, no ano de 1950, dirigiu várias peças, algo que o rendeu premiações importantes como o de Crítico de Artes, em 1956. No ano de 1971, Boal foi preso e exilado e, na ocasião, desenvolveu fora do Brasil escritas do Teatro do Oprimido (TO). Muito além do que qualquer livro comum de teatro, ou método teatral, a abordagem expressa por Boal no TO reflete a ampla experiência vivenciada pelo autor no Brasil e no exterior, no palco e fora dele, na tortura da ditadura e na democracia, no exílio e no cargo de vereador no Rio de Janeiro, pois

o Teatro do Oprimido não se forjou apenas como uma técnica teatral. A proposta apresenta uma perspectiva revolucionária da arte. Boal desconstrói a noção de que apenas pessoas especiais podem produzir arte. Ele aponta que todos somos artistas em potencial. (MARIBONDO, 2009, p. 260).

Ao regressar para o Brasil, em 1983, deu origem ao Centro do TO no Rio de Janeiro. Segundo (Barbosa e Ferreira (2017), Boal sempre demonstrou ser um militante, questionador, amava a democracia e lutava pelas classes menos favorecidas. Com essas ideias, o TO surgiu da união de vários trabalhos publicados em artigos entre os anos de 1962 e 1973, visando a uma postura nova para o teatro, que extrapolava uma expressão corporal. Seu teatro apresenta uma nova perspectiva de luta pela igualdade, pelos subordinados, pela transformação da sociedade. Esses autores destacam três elementos apresentados por Boal no TO: artistas e não artistas; palco e plateia; espetáculo teatral e espetáculo da vida real. Ao expressar essas ideias, Boal relacionava as classes que são criadas na sociedade de produtores e de consumidores culturais; o expectador e a tradução das peças teatrais em vida real. Para isso, as técnicas desenvolvidas

visavam à libertação dos alienados, a construção da dramaturgia a partir da realidade social como instrumento de informação, participação e voz social.

O TO originou-se da transformação de textos jornalísticos em encenação, pois no período em que Boal viveu, o cenário brasileiro era de tortura e o teatro, em sua perspectiva, seria uma arma que deveria ser manuseada pelo povo, “por isso, os opressores lutam pela posse do espetáculo e dos meios de comunicação de massas, que é por onde circula e se impõe o pensamento único autoritário” (BOAL, 2009, p.18). A técnica, criada pelo teatrólogo, não foi dirigida para formação de atores, tampouco para o ensino do teatro na escola. O que se pretendia com essa metodologia era alcançar a ação ativa e reflexiva dos participantes afim de promover o que é proposto pela Pedagogia do Oprimido de Paulo Freire, sua maior inspiração, em que sugere aos opressores que lutem pelo bem-estar de todos, por igualdade social (BORGES; JUNIOR, 2013). O TO deu origem a algumas técnicas que, de acordo com cada necessidade específica social, podem ser aplicadas com um único objetivo – vivenciar a democracia. Entre essas técnicas estão: Teatro Jornal, Teatro Imagem, Teatro Fórum, Teatro do Invisível e Teatro Legislativo (OLIVEIRA; CUNHA, 2016).

As técnicas utilizadas por Boal mostram a dimensão de sua obra: o Teatro Jornal, na prática, visava à transformação de textos jornalísticos em teatro. Com isso, possibilitava um novo olhar para o jornal, as mídias, a TV, visto que estas divulgam sempre o que os financiadores permitem que seja divulgado. Mudam a realidade dos fatos, mostram somente o que lhes convém, articulam meios de manter os ouvintes cada vez mais desinformados da realidade dos fatos que lhes interessam manter desconhecida. Já no Teatro Imagem, são levadas em consideração a expressão corporal, objetos, fisionomias, distâncias e cores, ou seja, o visível, não se importando com o que é “falado”. Nessa técnica, as expressões faciais são predominantes. No Teatro Fórum, conhecido como a técnica mais democrática e conhecida do TO, é proposta a união de todas as outras técnicas, e os espectadores, chamados por Boal de “spect-atores” também são convidados a participarem da encenação, permitindo, assim, a opinião da plateia, desejos, sugestões para a história e problemas abordados na peça. E o Teatro Invisível é uma técnica de teatro que pode acontecer em qualquer lugar, em um bar, uma praça, na rua, no comércio, num restaurante. Nele é ressaltado o que os atores e espectadores participaram juntos em níveis de diálogos iguais, porém, os últimos não saberão que estão participando de um teatro. O Teatro Legislativo, aliado fiel do Teatro Fórum, visa à construção de leis coerentes e viáveis em prol dos oprimidos até serem levadas através da Casa da Lei para aprovação por legisladores (BOAL, 1991).

Na proliferação das técnicas do teatro, Boal destaca um personagem principal – Coringa. O Coringa é responsável por toda a organização grupal, é o orientador das técnicas, como destacam Oliveira e Cunha (2016),

A desestabilidade corporal do coringa pode desconstruir a imagem de alguém que sempre sabe de tudo, afinal ele não deve ser prepotente. É necessário que ele esteja aberto às proposições do público, mesmo que sejam contraditórias ao tema da obra de Teatro Fórum. (p. 72)

As autoras expressaram o tipo de comportamento ideal para o Coringa, na perspectiva de Boal. Apesar do dever de conhecer muito bem o assunto que está sendo abordado na técnica teatral, ele deve permanecer neutro, no sentido de não demonstrar um posicionamento central durante a opinião das pessoas que estão envolvidas e/ou até mesmo gerar conflitos, dúvidas e imposição diante dos debates, “o coringa deve provocar no espectador a própria crítica. O coringa no Teatro Fórum não pode ser fixo em sua gestualidade” (OLIVEIRA; CUNHA, 2016, p. 72). O Sistema Coringa fundamenta-se em quatro técnicas básicas: desvinculação ator/personagem; ecletismo de gênero e de estilo; narração coletiva; e música como suporte de conceitos. As autoras ressaltam que, como ocorre o direcionamento das técnicas, nelas, o número de atores pode ser, por exemplo, menor do que o número de personagens, trocando aleatoriamente de acordo com a encenação. Não tem papel fixo para homem ou mulher. A música deverá proporcionar uma forma diversificada de expor conceitos e pretensões da temática.

Nesta pesquisa, o Coringa, inserido da diversificação proposta por Boal, se destaca na função do professor na sala de aula, como orientador que conduz os alunos nos debates, discute dúvidas, induz à participação, à crítica, e à construção de novas ideias.

Na sequência, discutiremos os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo, o referencial metodológico, os sujeitos da pesquisa e o contexto em que estão inseridos.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Apresentamos a metodologia utilizada na pesquisa e suas principais características, discutindo o referencial teórico-metodológico e o momento em que a metodologia do Teatro do Oprimido foi fragmentada em técnicas e utilizada como recurso didático. Fazemos uma descrição dos indivíduos envolvidos na pesquisa, tendo como referencial principal: (1) o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola pública Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha, localizada no povoado Livramento, município de Peritoró (Maranhão, Brasil), situada a 228 km da capital, São Luís, e (2) os dados estatísticos do índice de avaliação dessa escola divulgados pelo Ministério da Educação (MEC).

4.1 O ambiente e os sujeitos da pesquisa

Os estudantes sujeitos desta pesquisa são alunos que estavam matriculados, em 2018, no Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha (CEERC), unidade escolar identificada com código 21150320, segundo atos legais da Constituição Federal do Brasil e Lei de Diretrizes e Base da Educação Brasileira – LDB 9394/96 (PPP. 2018). Participaram também da pesquisa dois professores efetivos dessa escola. O Centro de Ensino pertence à esfera administrativa estadual e está ligado diretamente à Unidade Regional de Educação do município de Codó, órgão vinculado à Secretaria de Estado da Educação do Maranhão – SEEDUC/MA. Mas, nos turnos matutino e vespertino, o espaço é cedido para funcionar uma escola municipal, fundada em 14/07/1958, construída pelo o Departamento de Estrada e Rodagem – D.R.E. A partir do ano de 1985 a Escola passou a ser integrada com todos os turnos funcionando administrativamente pelo Estado, mas com alguns professores e funcionários do município. O nome Roberto Cunha é uma homenagem ao engenheiro que ajudou a construir a escola.

No início da sua fundação, a escola oferecia somente o Ensino Fundamental regular nos turnos matutino e vespertino. A partir do ano 2004, a escola passou a oferecer somente o Ensino Médio, funcionando unicamente no turno noturno e sendo a única escola da localidade que oferece Ensino Médio. No turno matutino e vespertino, o prédio é cedido para o município e funciona o ensino fundamental regular.

A escola possui somente seis salas de aula, duas salas para cada série: 1ª, 2ª e 3ª séries, cada uma com turmas A e B. Atualmente, há 220 alunos matriculados, uma média de 36 alunos por sala. Um dos grandes desafios da escola é manter os alunos que moram distante da escola frequentando as aulas. Do total de estudantes, 60% moram na zona urbana e 40% se deslocam

diariamente da zona rural. Esses últimos residem em comunidades que distam de 2 a 18 km da escola e dependem do transporte público municipal. Por isso, os gestores da escola estadual precisam adequar o calendário, para que os alunos que moram nos povoados vizinhos não fiquem desassistidos do transporte escolar, disponível somente nos dias letivos das escolas municipais.

Entre os estudantes, muitas meninas e meninos já são mães e pais, mesmo os mais jovens, de 14 e 15 anos. Outra situação que vem preocupando o funcionamento da escola e os objetivos da gestão é o elevado índice de alunos drogados e o crescente consumo de drogas nos arredores da localidade, fator que tem afetado diretamente a educação dos jovens. Entre os problemas mais comuns, consta a evasão de alunos (ao se tornarem usuários de drogas desistem de frequentar a escola) e a crescente entrada de drogas nas dependências da escola, que tem estimulado o aumento no número de alunos usuários.

Atualmente, existem 13 professores no quadro da escola e somente cinco são efetivos. Os demais têm contratos temporários. Essa situação gera uma problemática constante na escola, porque, geralmente, não iniciam e nem finalizam as atividades de acordo com o calendário escolar, pois suas atividades na escola dependem do contrato. Em muitos casos, os professores são contratados no fim do ano letivo, quando o calendário já está concluindo.

A característica socioeconômica da comunidade inserida no CEERC pode ser compreendida a partir das atividades exercidas pelos pais dos alunos, que são: funcionários públicos, agricultores, pescadores, pequenos comerciantes, artesãos, entre outras. Alguns pais são cadastrados nos programas sociais do governo federal como o Bolsa Família e o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI). Aproximadamente 100% dos pais não possuem nenhuma formação escolar formal, nem mesmo o ensino fundamental, e não acompanham seus filhos na escola.

Os estudantes sujeitos desta pesquisa são todos alunos do CEERC, participantes voluntários, segundo o consentimento dos pais, mães ou responsáveis, sendo: 21 da 1ª série e 20 da 3ª série, totalizando 41 alunos. Quanto aos dois professores que fizeram parte da pesquisa, um lecionava língua portuguesa e o outro de matemática, ambos funcionários efetivos estaduais que cederam horários de suas aulas para o desenvolvimento deste trabalho. Os professores de língua portuguesa e de matemática, com 14 e 24 anos de experiência, respectivamente, têm formação na área em que atuam na escola. No entanto, na escola não há professor de física efetivo e os contratos não são realizados em conformidade com o calendário letivo, por esse motivo, não foi possível a participação do professor de física e quando foram iniciadas as

atividades que propusemos para escola, no mês de março de 2018, os professores ainda não estavam contratados.

A educação brasileira é avaliada por programas e instituições ligadas ao governo federal que visam conhecer a qualidade da educação brasileira em nível nacional, regional, por unidade da Federação e por escola. Destaca-se o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), um indicador da qualidade da educação que surgiu em 2007 originado pelo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), um órgão do Ministério da Educação (MEC). A avaliação é feita por um Censo Escolar anual e pelas médias de avaliações do INEP, utilizando-se da Prova Brasil para Idebs de municípios e escolas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e para Idebs (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) em nível estadual e nacional, pela aplicação anualmente de provas objetivas, em nível nacional. Nessas provas não são levadas em consideração as condições socioculturais dos alunos, ambiente em que estão inseridos ou qualquer outra situação do contexto escolar. A cada dois anos, são divulgados os resultados das aplicações dessas avaliações realizadas no 5º e 9º do Ensino Fundamental e na 3ª série do Ensino Médio. Os resultados referentes ao período de 2007 a 2017 e as respectivas metas para cada ano, para o conjunto das escolas estaduais do Maranhão, de 2007 a 2021, são mostrados Quadro 1 (INEP, 2018).

Quadro 1- Números referentes ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) das escolas estaduais do Maranhão, divulgados pelo INEP em 2018.

3ª Série Ensino Médio														
Ideb Observado							Metas Projetadas							
Est.	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
MA	2,8	3,0	3,0	2,8	3,1	3,4	2,5	2,6	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	4,2

Fonte: INEP (2018)

De acordo com o INEP (2018), entre os anos de 2007 a 2009, ocorreu um crescimento na média geral das escolas estaduais do Maranhão de 2,8 para 3,0, e permaneceu a mesma média (3,0) de 2009 a 2011. Até então, a média dos índices estiveram acima das metas projetadas. A partir de 2013, os índices das escolas estaduais do Maranhão estiveram abaixo das metas projetadas em todas as avaliações. De 2011 a 2013 o índice baixou 0,2 pontos em relação à avaliação anterior (de 3,0 para 2,8), e embora de 2013 a 2017, nas duas avaliações consecutivas, ele tenha crescido 0,6 pontos (de 2,8 para 3,4) não foi o suficiente para atingir as metas previstas para os anos de 2015 e de 2017, com índices de, respectivamente, 3,3 e 3,7 (Quadro 1).

A primeira avaliação do Ideb na escola CEERC, no município de Peritoró (MA), foi realizada no ano de 2017, tendo alcançado o índice 2,6. Entretanto, não havia meta de índice para a escola relativa ao referido ano, por ser uma escola de um município de baixos índices escolares, porém as metas para o CEERC foram previstas somente a partir do ano 2019, ainda que os índices projetados sejam significativamente inferiores aos previstos para as escolas estaduais nos referido anos, 2,8 e 3,0 para os anos 2019 e 2020, respectivamente, quando comparados à média dos índices das escolas estaduais do Estado, que são 4,0 e 4,2, para 2019 e 2010, respectivamente (Quadro 2).

Quadro 2 – Dados do Ideb da escola estadual Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha, no município de Peritoró, Maranhão, divulgados pelo INEP em 2018.

3ª Série Ensino Médio													
Ideb Observado					Metas Projetadas								
Município	2009	2011	2013	2015	2017	2007	2009	2011	2013	3015	2017	2019	2021
Peritoró					2,6							2,8	3,0

Fonte: INEP (2018).

De acordo com dados da Secretaria Estadual de Educação do Maranhão (SEDUC-MA), o município de Peritoró, incluindo os povoados, possui quatro escolas estaduais que oferecem o ensino médio, entre essas está o CEERC, destacados no Quadro 3. No que se refere à posição de classificação das médias extraídas dos simulados aplicados duas vezes ao ano nas escolas, o CEERC está na melhor posição entre as escolas da localidade, embora com média muito baixa (32,8) entre as escolas estaduais. E essa classificação não significa um resultado positivo, mas sim que a situação das outras escolas é ainda pior. A ordem de classificação do total de quatro escolas do município de Peritoró - Engenheiro Roberto Cunha, Professor Luís Aranha, Olegário Tavares da Silva e João Mohama - é muito baixa, ocupando as posições 439º, 582º, 650º e 703º, em relação ao número de escolas estaduais do Maranhão, como pode ser vista na primeira coluna do Quadro 3.

A seguir, apresentamos a análise dos resultados das atividades desenvolvidas nesta pesquisa, tendo por base as técnicas do Teatro do Oprimido de Boal (1991), análise dos questionários aplicados a alunos e a professores, e a realização do teatro científico.

Quadro 3. Dados do Ideb, referentes à Prova Brasil no ano de 2018 da Unidade Regional do estado do Maranhão (URE), Codó, em que está inserida a escola Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha.

ORDEM	URE	MUNICÍPIO	ESCOLA	SIMULADO MÉDIA (%)	SIMULADO MÉDIA (%)	SIMULADO MÉDIA (%)	MÉDIA SIMULADOS
41°	CODÓ	COROATÁ	CE CLODOMIR MILLET	45,93	31,22	62,40	46,52
92°	CODÓ	CODÓ	CE COLARES MOREIRA	31,34	50,75	46,23	42,77
175°	CODÓ	TIMBIRAS	CE PAULO FREIRE	34,40	38,14	45,16	39,23
176°	CODÓ	COROATÁ	CE HERMANO J. LEOPOLDINO FILHO	32,29	39,17	46,21	39,22
236°	CODÓ	CODÓ	CE RENE BAYMA	31,43	26,17	55,83	37,81
253°	CODÓ	CODÓ	CE REITOR RIBAMAR CARVALHO	34,07	27,90	50,31	37,43
308°	CODÓ	SÃO MATEUS	CE ALVES CARDOSO	36,52	33,39	38,40	36,10
309°	CODÓ	CODÓ	CEJA LUCIA BAYMA	36,48	33,52	38,28	36,09
344°	CODÓ	TIMBIRAS	CE NEWTON NEVES	29,09	30,33	46,17	35,20
434°	CODÓ	SÃO MATEUS	CE LLUIS AUGUSTO BARROS	31,12	25,99	41,53	32,88
439°	CODÓ	PERITORÓ	CE ENGENHEIRO ROBERTO CUNHA	40,98	23,08	33,97	32,68
441°	CODÓ	ALTO ALEGRE	CE JOSE RIBAMAR MARÃO	32,54	30,67	34,72	32,64
442°	CODÓ	CODÓ	CE LUZENIR MATTIA ROMA ANEXO	33,36	31,20	33,34	32,63
450°	CODÓ	COROATÁ	CE LUIZ MONTENEGRO TAVARES ANEXO I	34,22	29,21	33,95	32,46
504°	CODÓ	COROATÁ	CE FRANCISCO GONÇALVES MAGALHÃES	30,00	27,80	34,67	30,82
534°	CODÓ	COROATÁ	CE LUIZ MONTENEGRO TAVARES ANEXO I	26,58	33,75	28,68	29,67
541°	CODÓ	COROATÁ	CE JOÃO LISBOA	33,24	23,01	31,91	29,39
565°	CODÓ	COROATÁ	CE LUIZ MONTENEGRO TAVARES ANEXO III	26,52	25,29	33,88	28,56
582°	CODÓ	PERITORÓ	CE PROF LUÍS ARANHA	29,83	23,24	30,09	27,72
583°	CODÓ	COROATÁ	CE LUIZ MONTENEGRO TAVARES ANEXO II	23,90	31,50	27,69	27,70
611°	CODÓ	COROATÁ	CE MARIA JOSÉ DIAS TROVÃO	34,73	-	44,44	26,39
634°	CODÓ	CODÓ	CE QUILOMBOLA DE FORMAÇÃO POR ALTERNANCIA ANA MOREIRA	27,80	10,63	36,93	25,72
650°	CODÓ	PERITORÓ	CE OLEGARIO TAVARES DA SILVA	21,05	12,43	38,36	23,95
664°	CODÓ	CODÓ	CE LUZENIR MATTIA ROMA	33,72	-	35,26	22,99
691°	CODÓ	SÃO MATEUS	CE SÃO JOSÉ	31,28	30,20	-	20,49
703°	CODÓ	PERITORÓ	CE JOÃO MOHANA	-	26,09	32,37	19,49

Fonte: SEDUC – MA (2018)

4.2 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa são de natureza qualitativa e consistiram de observação e de realização de atividades na escola, com o intuito de analisar: as concepções dos discentes e de docentes em relação às práticas utilizadas nas salas de aula, com o uso de questões objetivas e subjetivas e a participação dos alunos nas atividades propostas relacionadas com conteúdos da temática “nanociência e nanotecnologias” numa abordagem de problemas locais. Como instrumento para a coleta de dados foi utilizada a dramaturgia e questionários aplicados a professores e a alunos na perspectiva de, como entendido por Rossi (2016, p. 40), “demonstrar a construção histórica de um conceito ou teoria científica, apresentar a realização dos cientistas, ou seja, pessoas comuns e não gênios nascidos com dons diferenciados, como também auxiliando a compreensão de que o universo científico é acessível a todos”.

Para análise dos dados, utilizamos cinco técnicas da metodologia do TO de Boal : Teatro Jornal, Teatro Imagem, Teatro Fórum, Teatro do Invisível e o Teatro Legislativo. Uma experiência que se aproxima da que foi realizada por Rossi (2016), quando utilizou o Teatro como instrumento de divulgação dos acontecimentos na sociedade, utilizamos as técnicas do TO na perspectiva de ensinar e divulgação sobre as nanotecnologias.

A pesquisa foi realizada em diferentes etapas, iniciando-se com a seleção de referências teóricas sobre a temática a ser abordada na escola, “a ciência e a tecnologia em nanoescala”, e sobre o “teatro científico”, um instrumento pedagógico utilizado neste trabalho inspirado por Boal (1991). Posteriormente, foram escolhidos os sujeitos participantes da pesquisa, tendo em vista o desenvolvimento das atividades referentes à temática escolhida. Feita a seleção dos participantes, iniciamos as atividades na escola. Inicialmente, foram convidadas duas turmas, uma do 1º ano e uma turma do 3º ano do ensino médio, para participarem das atividades, por sugestão da direção da escola. Considerando que não era obrigatória a participação dos alunos, não contaria como nota da disciplina e nenhum benefício foi oferecido pela participação deles, muitos alunos dessas turmas selecionadas optaram em não participar das atividades que propusemos. Com o número reduzido de alunos, das turmas escolhidas, quatro estudantes de outra turma do 3º ano pediram para participar do projeto e, pelo interesse demonstrado, eles foram inseridos no grupo dos sujeitos da pesquisa. No total, os sujeitos participantes das atividades foram 41 alunos e dois professores - um de língua portuguesa e um de matemática .

No total foram 12 encontros realizados na escola, em horários de aulas: (1) Reunião com os alunos; (2) Reunião com pais; (3) Aplicação do questionário inicial para alunos e professores; (4) exibições de vídeos, sobre nanociência e nanotecnologia; (5) exibição de filme sobre possíveis impactos do desenvolvimento da ciência; (6) discussões sobre o filme; (7) apresentações teatrais; (8) estudo de revista em quadrinhos orientado pelo professor de língua portuguesa; (9) aulas sobre escalas numéricas ministradas por professor de matemática; (10) apresentações teatrais; (11) construção do Teatro Científico; e (12) aplicação do questionário final aos alunos (para avaliação de aprendizagem) e professores (avaliação da experiência vivenciada). Essas atividades, mostrados no Quadro 4, tiveram como propósito, respectivamente: reunir com os alunos e professores para convidá-los a participarem da pesquisa; reunir com os pais dos alunos para explicar o projeto e convidá-los a assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os alunos que se propuseram a participar do projeto, pois todos os alunos integrantes da pesquisa eram menores de 18 anos; aplicação de questionários com os alunos e os dois professores participantes, para fazer uma avaliação diagnóstica sobre a temática nanociência e nanotecnologia bem como sobre as metodologias de ensino; atividades desenvolvidas em sala de aula, em horários de aulas, incluindo a construção do teatro científico para finalizar as atividades.

Somaram-se aos 12 encontros descritos e realizados na escola, num período de oito meses (de março a novembro de 2018) muitos outros encontros realizados fora do horário das aulas, não contabilizados aqui, mas necessários para ensaios, preparação para apresentações, preparação de materiais, pesquisa e leitura sobre a temática que até então era nova para os alunos.

Quadro 4: Tabela das atividades desenvolvidas na escola

N.º	ATIVIDADE DESENVOLVIDA	DESCRIÇÃO
1	Reunião com os alunos	Em sala de aula, em horário normal de aula
2	Reunião com pais	No auditório da escola para esclarecimento e assinatura do Termo de autorização
3	Aplicação do questionário para alunos e professores I	Em sala de aula
4	Vídeos sobre nanociência e nanotecnologia	Realizado em horário disponível devido à ausência de professores de determinadas disciplinas
5	Filme sobre possíveis impactos do desenvolvimento da ciência	Em sala de aula, em horário disponibilizado pelo professor de língua portuguesa
6	Discussões sobre o filme	Liderada pelos professores participantes da pesquisa em sala de aula
7	Apresentações teatrais	No pátio da escola
8	Estudo da revista em quadrinhos orientada pelo professor de língua portuguesa	Na sala de aula, em horário letivo
9	Aula sobre escalas numéricas com professor de matemática	Coordenada pelo professor de matemática, no horário normal da aula
10	Apresentações teatrais	No auditório da escola
11	Teatro Científico	No pátio da escola por possuir maior espaço
12	Aplicação do questionário II aos alunos e professores	Na sala de aula

Fonte: Dados da pesquisa.

4.3 Dramaturgia como referencial teórico-metodológico da pesquisa

Neste estudo, utilizamos a dramaturgia como instrumento teórico e metodológico, especificamente, teorizando a pesquisa de acordo com as técnicas do Teatro do Oprimido (TO) de Augusto Boal (1991), uma metodologia que foi e continua sendo utilizada em vários países e, segundo Barbosa e Ferreira (2017), praticamente em todos os continentes. Boal (1991) destaca, nesta metodologia, a essência do conhecimento social para a libertação de uma sociedade oprimida, utilizando o teatro como instrumento mediador da informação. As técnicas do TO são destacadas não só pelo teor metodológico que exerceu no Brasil, no século XX, mas como um aliado da ciência nesta pesquisa, por ser um instrumento de manifestação diante de uma sociedade opressora e oprimida perante a realidade sistemática dos feitos científicos e do silêncio da sociedade. Com base nessas técnicas, pensamos na reação dos alunos ao atuarem como atores apresentando as ideias do conhecimento científico apreendido.

A metodologia do TO foi iniciada na década de 1970, período em que o Brasil vivia sob o domínio militar e a sociedade era reprimida quanto ao direito de fazer questionamentos diante da opressão. Nessa época, manifestações artísticas críticas ao regime eram proibidas, sendo alvos da censura e da repressão. Boal fez da arte uma aliada muito potente para manifestar a insatisfação social diante do regime militar, desenvolvendo seis técnicas, que foram aplicadas mediante cada necessidade: teatro jornal; teatro imagem; teatro fórum; teatro do invisível; teatro legislativo; e arco-íris do desejo. Neste trabalho, utilizamos as cinco primeiras.

No Teatro Jornal, Boal (1991) destaca que as notícias que circulavam na época estavam sempre de acordo com o que era permitido, afinal, quem matinha a mídia eram os anunciantes e só seria permitido divulgar o que seus “donos” concordassem. Nessas condições, a ocultação de muitos fatos acontecia e os jornais não divulgavam as notícias corretamente, porque “a mídia será sempre usada para agradar aqueles que a sustentam: será sempre a voz do seu dono!” (BOAL, 1991, p. 18). Existia também o pouco acesso a essas informações, por isso Boal buscou transformar esses textos jornalísticos em Teatro para apresentá-los de forma correta, a fim de que as pessoas pudessem compreender a veracidade dos fatos. O teatro jornal, que foi um aliado do povo nessa época da ditadura militar, neste trabalho foi um aliado na divulgação da ciência, no atual período em que vivemos, onde as pessoas estão alienadas em relação ao conhecimento da ciência e das tecnologias, mesmo numa época em que há vários meios de comunicação disponíveis pela rede mundial de computadores. Utilizamos textos científicos, que não são leituras habituais dos alunos, e que foram transformados em pequenas peças teatrais desenvolvidas em várias etapas. Os textos aliados às técnicas do teatrólogo

permitiram interação entre a ciência e a arte, promovendo comunicação entre os estudantes/atores e a plateia.

Destacamos que as adaptações dos textos para atos de peças teatrais foram realizadas pelos próprios alunos e as manifestações da plateia utilizadas como uma das avaliações dos estudantes durante as apresentações na escola. Diferentemente do que poderia ter ocorrido, se tivéssemos entregado os textos para serem lidos, talvez poucos o teriam feito, por causa da visão que têm acerca da disciplina de Ciências/Física na escola, como um saber enfadonho, carregado de cálculos e com fim exclusivo de permitir ao aluno o ingresso em cursos de nível superior. Embora, pelos documentos oficiais, espera-se que a partir do ensino de Ciências, o aluno desenvolva a criticidade e se torne um indivíduo socialmente responsável (BRASIL, 2006), o que nos dá respaldo para utilizamos as técnicas do teatro do oprimido que foram fortemente influenciadas pelas ideologias pedagógicas do educador Paulo Freire, Bertold Brecht e Shakespeare (SILVA, 2014) e que, segundo Boal, visam “mostrar que as opressões internalizadas tiveram sua origem e guardam íntima relação com a vida social” (1991, p.19). Como entendido por Auler e Delizoicov (2003), não podemos falar em ciências, sem relacioná-la com a tecnologia e a sociedade, ao fazer a interação ciência e arte, os alunos conseguem perceber a Ciência/Física e a tecnologia do ponto de vista sociológico, ligadas a realidade social.

A técnica do Teatro Invisível foi outra técnica de que nos apropriamos. Ela nasceu nas vizinhanças do Brasil, na Argentina, quando Boal foi exilado por conta das manifestações que promovia por meio do teatro. É uma técnica diferenciada, um teatro sem palco montado e a plateia não sabe que é plateia. Pode acontecer em qualquer local, numa fila de supermercado, de banco, num restaurante, “não existe antagonismo entre a sala e a cena, existe superposição” (BOAL, 1991, p. 20). A forma silenciosa como o teatro acontecia para reivindicar uma problemática local não precisava de muitos atores e muito menos saber se o que estava acontecendo era um teatro, pois os espectadores participavam dos diálogos sem saberem que seria uma encenação, mas davam sugestões e se tornavam um espectador. Na época em que surgiu, era uma forma de impedir que os atores fossem presos, pois devido à naturalidade dos diálogos, não era evidente que se tratava de teatro. Neste trabalho, a técnica aconteceu de forma adaptada, não necessariamente utilizamos um espaço fora do ambiente escolar, mas também foi realizada pelos alunos no estudo da nanociência e dos impactos produzidos por ela sobre a sociedade, pois neste caso, não se trata de não poder falar sobre um assunto, mas na metodologia que usariam para falar sobre o assunto.

Silva (2014) ressalta que com a mudança de Boal para o Chile e as dificuldades que teve para se comunicar com indígenas, surgiu o Teatro Imagem. Essa forma de fazer teatro foi

muito usada neste estudo, e os alunos se apropriaram da técnica de uma forma muito natural. Boal afirma que na técnica do Teatro imagem, seria dispensado

o uso da palavra – a qual, no entanto, reverenciamos! – para que possamos desenvolver outras formas perceptivas. Usamos o corpo, fisionomias, objetos, distâncias e cores, que nos obrigam a ampliar nossa visão sinal ética – onde significantes e significados são indissociáveis, como o sorriso da alegria no rosto, ou as lágrimas da tristeza e do pranto -, e não apenas a linguagem simbólica das palavras dissociadas das realidades concretas e sensíveis, e que a elas apenas se referem pelo o som e pelo traço (BOAL, 1991, p. 18)

Segundo Boal, com essa técnica, todas as expressões são válidas, exceto a palavra, assim a ciência também foi estudada e apresentada com a utilização do Teatro Imagem.

No Peru, Boal desenvolveu a técnica do Teatro Fórum durante uma campanha de alfabetização que, de acordo com Boal (1992, p 19),

Consistia basicamente nisto: apresentávamos uma peça contendo um problema ao qual queríamos encontrar uma solução. O espetáculo se desenvolvia até o momento da crise, até o momento em que o Protagonista devia tomar uma decisão. Aí parávamos e perguntávamos aos espectadores o que deveria ele fazer. Cada um dava a sua sugestão. E os atores, no palco, improvisavam uma por uma, até que todas as sugestões se esgotassem (apud SILVA, 2014, p. 29)

De acordo com Silva (2014, p. 29), “a técnica do Teatro Fórum propõe a radicalização da participação popular nos espetáculos teatrais”, visto que o teatro, na perspectiva da metodologia proposta por Boal, é uma arma que deve ser manuseada pela sociedade em um sentido real e não apenas em peças teatrais, em lugares reservados e por atores profissionais. E essa técnica é a mais utilizada, pois o convite para expor as ideias dos ouvintes possibilita maior diálogo e participação entre todos, do início ao fim de cada apresentação. Nesse sentido, o foco é a atenção do espectador, que é conduzir as propostas lançadas por cada um, tendo em vista que o assunto em pauta sempre é uma questão atual e problemática.

Por último, utilizamos o Teatro Legislativo – por ser uma técnica que “consiste no conjunto de procedimentos que misturam o Teatro Fórum e os rituais convencionais de uma Câmara ou Assembleia, com o objetivo de se chegar à formulação de Projetos de Leis coerentes e viáveis” (BOAL, 1991, p. 20), em que associamos perspectivas dos alunos diante de propostas legalistas em relação à ciência, à tecnologia e à sociedade, por considerarmos que “é possível utilizar o teatro como mecanismo de diálogo com a população na busca por uma cidadania plena, criando leis baseadas nos desejos dos cidadãos e das cidadãs” (SILVA, 2014, p. 34). Boal propôs o Teatro Legislativo na década de 1990, quando foi vereador do Rio de Janeiro como forma de manter o diálogo com o povo.

Com o Teatro Legislativo, destacam-se dois personagens principais da metodologia: os espectadores e o curinga. Os espectadores que - em alguns casos não sabem que estão participando de um teatro, no caso do Teatro Invisível e, em outros momentos, participam de forma ativa, mesmo sabendo que é uma encenação -, são induzidos a sugerir ideias e solução para o final de uma história, na qual caracterizamos os alunos e, em alguns casos, os pais e familiares que fizeram parte de alguma etapa do projeto. O segundo personagem, o curinga, é o responsável em mediar as técnicas do TO. Esse papel fundamental tem que ser exercido por alguém que conhece muito bem o assunto debatido, porém, participe de forma discreta como um orientador e condutor da metodologia, não interferindo na ideia das pessoas.

Com as cinco metodologias do TO apresentadas, buscamos trabalhar os conteúdos da disciplina Física (nanotecnologia e nanociência) visando relacioná-los às situações vivenciados no dia a dia pelos estudantes, uma vez que, como já argumentamos, a Ciência tem seu viés social. Cabe destacar que os estudantes não tinham conhecimento da metodologia proposta por Boal, e as apresentações foram construídas aleatoriamente e somente depois foram identificadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as duas primeiras reuniões, (1) com os alunos para convite a participarem do projeto e esclarecimentos iniciais sobre a temática (2) com os pais para assinar Termo de Consentimento desses alunos, desenvolvemos mais 10 atividades na escola, que analisaremos a seguir. O percurso das análises seguiu a mesma ordem em que as atividades foram realizadas: (3) análise do primeiro questionário aplicado aos professores - de língua portuguesa e de matemática - e do questionário aplicado aos alunos, como avaliação diagnóstica. Seguindo as atividades didáticas, analisamos (4) exibição do filme sobre possíveis impactos do desenvolvimento da ciência; (5) discussões sobre o filme; (6) exibição de vídeos sobre nanociência e nanotecnologia; (7) apresentações de pequenas peças teatrais; (8) estudo da revista em quadrinhos orientada pelo professor de língua portuguesa; (9) aulas sobre escalas numéricas com o professor de matemática; (10) apresentações teatrais; (11) apresentação do Teatro Científico; (12) aplicação do questionário II aos alunos e professores, para avaliação de experiência e de aprendizagem, respectivamente.

5.1 Questionário inicial dos professores

Após apresentado o projeto, buscamos analisar a percepção dos professores de língua portuguesa e de matemática, em relação ao projeto, a partir das respostas que deram a um questionário composto por seis perguntas, todas subjetivas. Apresentamos os questionários de acordo com ordem da aplicação e os nomes dos professores foram substituídos por letras, identificando as respostas do professor de língua portuguesa por P_{lp} e as respostas do professor de matemática por P_m.

Para a questão inicial, “*Sabemos que a prática docente é desafiadora. De forma geral, qual é seu maior desafio como professor da Educação Básica?*”, obtivemos as respostas:

- *Despertar o interesse do alunado para aprendizagem. Muitas escolas não têm estrutura adequada e nem gestores que veem as dificuldades do docente e tentem fazer algo para ajudá-los (P_{lp}).*

- *Acabar com a banalidade por parte dos educandos com relação ao “querer aprender”, pois a participação efetiva do alunado nas escolas se torna, a cada ano, cada vez menor (P_m).*

As respostas dos professores mostraram insatisfação em relação a um contexto que é frequentemente apresentado em pesquisas com professores (LAPO; BUENO, 2003), que são: falta de interesse dos alunos; aparente falta de compromisso da gestão escolar; e ausência de

estrutura adequada na escola, mediante a complexidade do processo de ensino e aprendizagem. A banalidade do “querer aprender”, expresso pelo professor de matemática, caracteriza o desinteresse dos estudantes que poderá estar ligado a diferentes fatores, como a metodologia utilizada e conteúdos apresentados de forma descontextualizada.

Na segunda pergunta, “*Que motivo o (a) levou a conceder algumas das aulas da sua disciplina para que eu desenvolver o projeto que propus para a escola?*”, obtivemos como respostas:

- *Vi que o projeto é interessante e enriquecedor para o alunado (P_{lp}).*
- *O projeto é inovador e acredito que despertará interesse por parte dos educandos, além do que toda ajuda a favor da educação será sempre bem-vinda (P_m).*

Os professores, embora insatisfeitos com a realidade educacional vivenciada, ainda acreditam que algo poderá ser feito na tentativa de melhorar a educação. E, ainda assim, reforçam o que foi afirmado na resposta anterior: a busca por situações que produzam interesse de estudo dos educandos.

Perguntados “*Como você imagina as contribuições que esse projeto poderá trazer para os alunos?*”, os professores declararam:

- *Melhorar o interesse dos alunos fazendo com que eles aprendam com mais facilidade o conteúdo proposto (P_{lp}).*
- *Espero que eles possam participar de forma efetiva e compromissada em todas as etapas do projeto e que desperte o interesse pelos estudos em todas as áreas do conhecimento (P_m).*

As respostas evidenciam que o desinteresse dos alunos é uma característica presente e dominante nas salas de aula e, a todo instante, os professores ressaltam essa inquietação. O professor de língua portuguesa destaca a aprendizagem dos alunos, demonstrando que há uma dificuldade de compreensão dos conteúdos. Já o professor de matemática reforça a questão do desinteresse, apontando a necessidade de que as contribuições dos estudantes no projeto sejam estendidas para as demais disciplinas escolares.

Projetando possíveis atividades do projeto, perguntamos: “*Você pensou em utilizar algum conhecimento específico que iremos desenvolver no projeto para associar a sua disciplina?*”. A esse questionamento, os professores responderam:

- *Sim, pois as disciplinas se completam! (P_{lp})*
- *Sim, pois física e matemática têm muita coisa em comum (P_m).*

Os docentes justificaram o posicionamento positivo, por entenderem que as disciplinas se completam e têm afinidades, mas não exemplificaram quais conteúdos, tampouco

acrescentaram como poderia ser feita essa aproximação. O professor de matemática, ao referir que existe “muita coisa em comum” entre a matemática e a física, ressaltou um ponto de vista predominante na educação básica, de que os cálculos têm papel central na disciplina de física, corroborando o entendimento de muitos alunos, que relacionam a Física a cálculos e a fórmulas.

Buscando o posicionamento dos professores em relação à interdisciplinaridade, perguntamos: “*Pensando num ensino interdisciplinar como atitude para compreender a construção da ciência e a solicitação da sociedade, como você imagina as contribuições da interdisciplinaridade para a educação?*”. Como resposta, declararam:

- Capaz de envolver o alunado em todo o seu contexto, ir além da sua capacidade de interagir com o outro, englobando nesse processo aspectos da sua cultura e processos comunicativos presentes em seu dia a dia (P_{lp}).

- Hoje se faz mais do que necessário uma educação interdisciplinar, pois as diversas práticas pedagógicas, por parte dos educadores, devem estar ligadas em função de um objetivo comum, o aprendizado (P_m).

O professor de língua portuguesa direciona sua resposta para o contexto social, considerando a interdisciplinaridade como aliada da educação, em sentido cultural, apontando a vida social como intrínseca ao contexto escolar, enquanto o professor de matemática destaca a promoção de uma educação interdisciplinar como uma necessidade para garantir a aprendizagem, independentemente da área de atuação, uma vez que o objetivo de todos os docentes deverá ser o mesmo, que é promover a aprendizagem do aluno.

Considerando a metodologia a ser utilizada, foi dito, “*Sobre o teatro: durante sua experiência docente, você já utilizou ou pensou em utilizar o teatro como instrumento pedagógico na sua disciplina? O que você pensa sobre o uso dessa técnica para o ensino de conhecimentos científicos?*”. Os professores se posicionaram com as respostas:

- Sim, já pensei! Mas ainda não utilizei. O teatro apresenta-se como excelente ferramenta, já que atua como um recurso importante para a formação comportamental. Por meio de jogos teatrais e do trabalho no palco é possível acionar, sem muito esforço, as sete inteligências e desenvolver as habilidades a elas relacionadas (P_{lp}).

- Não, mas acredito que o teatro como instrumento pedagógico deverá ser uma técnica positiva para a construção do conhecimento científico (P_m).

O teatro foi visto pelos dois professores como um instrumento com potencial para uso na educação, embora nenhum deles o tenha utilizado, até então. Essas características positivas reveladas em relação ao teatro são indicativas de fatores que os conduziram a aceitar participar do projeto.

5. 2 Questionário inicial dos alunos

O questionário inicial direcionado aos alunos, composto por cinco perguntas - entre objetivas e subjetivas -, foi aplicado a 29 alunos da primeira série e a 31 alunos da terceira série, que estiveram presentes no dia da aplicação, em maio de 2018. Desses 60 alunos, nem todos participaram do projeto, mas pelo o fato de o questionário ter sido aplicado no horário de aula, possibilitou que todos os presentes respondessem, embora cientes da não obrigatoriedade de participação. Identificamos as respostas dadas pelos estudantes, às perguntas do questionário inicial, mas substituímos seus nomes por letras, para manter sigilo acerca da identidade dos alunos.

Na primeira pergunta, "*Você gosta da disciplina de Física? O que pensa sobre essa disciplina?*" Os alunos responderam de diferentes formas. Entre eles, 10 disseram que sim e apontaram justificativas para a afirmação:

- *Penso que ela completa nosso conhecimento no ensino médio;*
- *Uma disciplina que requer muita concentração, ter muito conhecimento;*
- *Penso que essa disciplina poderá ajudar muitas pessoas a raciocinarem de forma mais complexa;*
- *Penso numa forma de aprender muitas coisas interessantes, que utilizamos no dia a dia e que podem nos fazer mal;*
- *É uma matéria que nos surpreende;*
- *É uma disciplina que expande o raciocínio lógico;*
- *Ela nos ajuda com os cálculos;*
- *Que ela é muito importante para quem quer trabalhar com números no dia a dia;*
- *Ela até é legal, mas também é complicada e exige uma atenção maior;*
- *Penso que por ser complexa, ela pode abrir mais nossa mente para que possamos melhorar em vários aspectos.*

O número de alunos que afirmaram gostar da disciplina de física é pequeno em relação ao universo pesquisado. Ainda assim, a maioria dos que disseram sim associaram, a disciplina à exigência de raciocínio lógico, à complexidade e à vida de quem almeja trabalhar com cálculos. Essas concepções acerca disciplina de Física são fatores que levam muitos alunos do ensino médio a rejeitarem-na, por tratar-se de uma visão distorcida que, concordando com Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007), precisa ser rompida. Para Ricardo e Freire (2007), a disciplina de Física precisa possibilitar a interpretação, a compreensão e a elaboração de uma visão crítica sobre as transformações científicas, tecnológicas e sociais que acontecem constantemente, e cabe à escola refletir que os alunos fazem parte desse contexto de transformação. Entretanto, não são observadas, durante as aulas de Física, atribuições que valorizem a importância da disciplina dentro desse contexto científico, tecnológico e social.

Entre os respondentes, 50 afirmaram não gostar da disciplina e justificaram, qualificando-a como chata, complicada, difícil, como revelam as cinco respostas mais relevantes:

- *Acho muito complicada de aprender. - Penso que ela é muito difícil e ruim.*
- *A física é muito difícil e as aulas dela não prestam para nada, bem piores do que as de matemática, que pelo menos têm porcentagem e descontos e precisamos saber.*
- *Não consigo gostar e nem fazer cálculos da maneira correta.*
- *Muito complicada e dá dor de cabeça.*
- *Não consigo me dar bem com física.*

Diante dessas afirmações de insatisfação e desconforto nas aulas, pela maior parte dos estudantes, em relação à disciplina de Física, ela se apresenta desafiadora para o professor, que convive com todos esses problemas durante o ano letivo, apesar da importante necessidade de que a física seja compreendida pelos alunos para uso na vida diária. Essa visão construída pelos alunos está associada a algum problema existente entre a física ensinada, a metodologia e o sentido que o conhecimento científico está representando no imaginário desses estudantes (SILVA, VIANA; MOHALLEM, 2009).

Com as perguntas *Você consegue relacionar o conteúdo que estudou durante as aulas de Física com situações do seu dia a dia? Poderia citar alguns conteúdos dessas aulas e fazer alguma relação com situações do seu cotidiano?*, procuramos conhecer a relação que os alunos fazem da Física com o cotidiano deles, considerando que não só na ciência, mas em toda área de conhecimento é importante associar conhecimentos estudados na sala de aula com questões relacionadas à sociedade. Para Terrazzan (1992), em críticas apropriadas para o contexto atual do ensino de Física no Brasil, as distribuições de conteúdos nos livros didáticos do Ensino Médio estão dissociadas do desenvolvimento da Física do século atual e quando existem recebem pouca atenção e se situam nas partes finais dos livros. Junto a essas questões, soma-se o curto tempo de estudo em sala de aula/carga horária para a disciplina, que dificulta a abordagem de problematizações existentes na sociedade atual e que poderiam ser utilizadas para contextualizar e discuti-las no ensino básico. As respostas de alguns alunos confirmam as dificuldades que sentem para fazer relações dos conteúdos estudados na disciplina de física:

- *Sim, por exemplo, quando ele cita a velocidade média;*
- *Somente com números;*
- *Sim, pois quando eu vou viajar eu vejo as placas Km/h e lembro das aulas, mas isso não significa que eu saiba calcular;*
- *Sim, quando ouço falar em temperatura e calor me lembro que já ouvi isso nas aulas.*

Os demais alunos indicam que não conseguem fazer relações dos conteúdos estudados em sala de aula com situações que vivenciam do dia a dia.

Como o projeto tinha por objetivo estudar sobre nanotecnologias, propomos a seguinte pergunta: *Você já ouviu falar em nanotecnologia? Se sim, o que sabe sobre isso? E onde você ouviu falar sobre nanotecnologia?* E recebemos somente oito respostas “sim”, que são:

- *Sim, tem alguma coisa com tecnologia, eu vi na TV;*
- *Sim, mas eu não procurei saber sobre o que se tratava. Vi essa palavra no jornal na TV;*
- *Sim, mas não sei muito sobre o assunto. Assisti na televisão;*
- *Já ouvi o nome, porém não sei o significa, pois vi em um comercial na televisão;*
- *Sim, sei que uma forma de tecnologia. Assisti nos anúncios na internet;*
- *Sim. É um tipo de tecnologia muito pequena, vi na internet.*
- *Só ouvi falar, mas não sei o que significa;*
- *Sim, sei que é uma tecnologia muito avançada e pequena, podendo até mandar pequenos robôes para dentro do nosso organismo. Vi isso na internet.*

Sem maiores explicações sobre o que seja nanotecnologia, as respostas dos estudantes demonstram que o estudo da temática poderá ter significativo valor para eles, considerando, especialmente, que a maioria deles nunca tinha lido ou ouvido falar sobre o assunto e os que ouviram pouco sabiam, com exceção de dois alunos que expressaram ter se detido no assunto para conhecer melhor.

Na quarta questão, na qual nos referimos ao teatro como metodologia do ensino de física, perguntamos: *Você já pensou no teatro como possibilidade para se aprender sobre a Física? O que você pensa sobre isso?* Como resposta, 100% dos alunos afirmaram que nunca haviam pensado sobre essa possibilidade de estudar Física através do teatro. Porém, 10% afirmaram que acreditam ser uma boa ideia.

No último questionamento, tentamos compreender de que forma os alunos enxergam as invenções tecnológicas na sociedade: *Existem muitas contribuições da tecnologia para a vida em sociedade. Você acredita que ela oferece: (a) contribuições boas? e (b) contribuições ruins? (c) poderia citar exemplos dessas contribuições, ou justificar suas respostas?* Dos participantes, quarenta e dois apontaram que as tecnologias oferecem somente contribuições boas, um sinônimo de revolução. Trouxemos sete respostas por terem justificativas mais diversificadas:

- *Boas, pois muitas vezes nos ajuda a pesquisar coisas que não têm nos livros;*
- *Nos ajuda na comunicação com as pessoas distantes, conhecer coisas novas e também é essencial para nosso conhecimento;*
- *Sim, pois através da tecnologia podemos ter uma vida melhor e de qualidade;*
- *Porque a tecnologia torna mais fácil a vida em sociedade;*
- *Boas, pois produz a cura para várias doenças;*
- *Facilita na construção de novos conhecimentos;*
- *Uma excelente contribuição da tecnologia é o celular;*

O valor que está associado à tecnologia e como ela foi destacada em algumas das respostas mostra uma visão positivista, sinônimo unicamente de progresso, que ainda predomina na escola, mesmo os alunos tendo, na matriz curricular, várias disciplinas científicas. Auler (2003) adverte sobre a importância do conhecimento sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, assim como da Alfabetização Científico-Tecnológica, numa perspectiva de esclarecimento sobre a visão que temos sobre a suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia, como forma de desmistificar a ideia de que essas entidades são a solução para todos os problemas da sociedade. Evidencia, também, mediante os impactos provocados pela ciência e a tecnologia, ditas revolucionárias, o importante papel da escola como mediadora de conhecimentos para suprir a necessidade dos alunos, que finalizam a Educação Básica sem compreenderem sobre as transformações que ocorrem no meio em que vivemos. Entre os respondentes ao questionário, apenas três reconheceram que a tecnologia pode oferecer contribuições também ruins, justificando:

- Ruins, por exemplo, os fones de ouvidos que podem deixar as pessoas surdas;
- O excesso de lucros de homens ricos e poderosos que podem construir bombas nucleares, como o ditador da Coreia do Norte;
- Ruins, pois no futuro poderemos ter prejuízos.

Todos os outros 15 respondentes disseram que a tecnologia poderá trazer contribuições boas e ruins, ao mesmo tempo, e praticamente todas as justificativas estiveram relacionadas com o uso do aparelho celular, conexão com redes sociais, comunicação com as pessoas. Destacamos cinco dessas respostas por melhor descrever a relação apresentada pelos alunos:

- Boa, porque usamos a internet como forma de comunicação e pesquisa, e ruins, pois muitos a utilizam para roubos, enganar as pessoas, ou até enganar a si mesmo;
- Boas, porque nos ajuda nos trabalhos da escola quando estamos em dúvida e ruins porque são usadas para coisas que não prestam, como divulgar vídeos no whatsapp e facebook que possam comprometer a vida de alguém na internet;
- Sim, pois com a tecnologia as pessoas podem se sentir bem a vida toda, se comunicar, ligar quando houver uma emergência, e ruins quando tentamos planejar algo e não dá certo e também somos conduzidos a fazer coisas erradas;
- É boa pelo fato da comunicação, mas por outro lado, quando mexemos muito no celular sentimos dores nas mãos e nos olhos;
- Sim, pois temos a internet que modificou nossa forma de viver. Com ela, conseguimos viajar o mundo todo e conhecer muitas pessoas, mas também pode se tornar um inimigo do ser humano com o vício.

A tecnologia, pelas respostas dos estudantes, está restrita às comunicações, ao uso do aparelho celular, que pode ser usado tanto para o bem, quanto para o mal, enquanto as outras tecnologias presentes na sociedade parecem ser imperceptíveis. Essas respostas revelam também o entendimento da tecnologia como sendo neutra. Uma visão que se observa com frequência tanto para a ciência quanto para a tecnologia. Entretanto,

essa persistente crença na inerente neutralidade da ciência dificulta não apenas respostas para muitas ameaças atribuídas às tecnologias atuais, mas também o entendimento público de que a ciência e a tecnologia devam ser pensadas de maneira integrada a práticas éticas, necessárias ao esclarecimento de que a investigação científica não é neutra e de que o desenvolvimento tecnológico não é inerente ao progresso. (LIMA; ALMEIDA, 2012, p. 4401)

Como destacado pelas autoras, há uma predominante crença de neutralidade em relação à produção científica, embora as pesquisas indiquem que esse entendimento expõe a sociedade a constantes ameaças.

5.3 Atividades da unidade de ensino

Após a análise dos questionários iniciais dos alunos e professores que correspondem à terceira atividade na escola, seguiram-se quatro momentos: (4) apresentação de um filme de ficção científica (ONDE, 2017) e (5) discussão sobre o filme; (6) exibição de vídeos de curta duração, sobre nanotecnologia e a vida do físico americano Richard Feynman (MACIRAULO, 2011; STUDY, 2014; AVANÇADA, 2016; MEUHD, 2016; REFUGIO, 2017); (7) apresentação coletiva de trabalhos propostos no item anterior; (8) estudo de uma revista em quadrinhos sobre a temática nanotecnologia (PINTO; VIEIRA, 2008); (9) encenação de uma peça teatral sobre a revista em quadrinho estudada na aula anterior; (10) e aula sobre escalas de grandezas, em especial a grandeza de comprimento, (11) realização do teatro científico, realizada fora da sala de aula e (12) aplicação do questionário II aos alunos e professores, para avaliação de experiência e aprendizagem, respectivamente. Cabe destacar que as duas últimas atividades foram analisadas separadamente, por compreenderem maior parte do estudo.

Durante os encontros, realizados em horários de aula, foram desenvolvidas as atividades que descrevemos a seguir. No quarto momento, utilizamos o filme de ficção científica, intitulado “Onde está a segunda?” (*What Happened to Monday?*), lançamento de 2017 e dirigido por Tommy Wirkola (ONDE, 2017). O filme visou promover uma reflexão sobre os efeitos da ciência e da tecnologia na sociedade, apontando uma tecnologia avançada, numa sociedade que cresceu de forma desequilibrada, devido aos avanços na ciência e na tecnologia. Entre os impactos apresentados no filme, estão a falta de alimentos, a poluição do planeta e a proibição de mais de um filho por casal. Com o intuito intuído de provocar maior reflexão, logo após a exibição do filme, promovemos o quinto momento, estabelecendo um espaço para diálogo dos alunos, sobre entendimentos e possíveis dúvidas. Porém, foram poucas as manifestações dos estudantes, embora tenham afirmado que gostaram do filme. Para alguns

professores que acompanharam o processo, a participação dos alunos com comentários durante as aulas ainda é um desafio. Mas, tendo em vista as reflexões relatadas pelos alunos, mesmo sendo poucas, o foco principal foi o nascimento de sete irmãs gêmeas, em um país em que é proibido a existência de irmãos, devido ao número populacional demográfico excessivo. Esse fato ocorrido numa sociedade totalmente tecnológica, mostra que a vida das pessoas se tornou banal, desrespeitada e sujeita a sérios riscos.

No sexto momento, apresentamos cinco vídeos de curta duração, específicos sobre nanotecnologia (MACIRAULO, 2011; STUDY, 2014; AVANÇADA, 2016; MEUHD, 2016; REFUGIO, 2017). Nos vídeos mostrou-se uma visão geral da ciência em escala nanométrica, sobre o cientista Feynman, dos produtos oriundas da nanotecnologia e se fez um breve alerta sobre o mundo desconhecido dessa tecnologia. Ao finalizar a exibição dos vídeos, disponibilizamos um espaço para discussões em sala de aula. Nesse momento, observamos um pouco mais de interação entre os estudantes, embora menos do que desejávamos. Surgiram algumas perguntas, os olhares demonstravam curiosidade e surpresa com o que foi mostrado nos vídeos. Ao finalizarmos as discussões, lançamos a proposta de os alunos realizarem uma pesquisa sobre a vida do físico Richard Feynman, apontando o nascimento, vida social e como foco principal, as ideias do cientista associadas ao surgimento da nanotecnologia. Nesse momento, os alunos foram divididos em duas equipes para discutir, construir e apresentar os resultados de seus estudos, não apenas de forma verbal, fazendo pequenas ou longas leituras consecutivas, com é de costume, foram incentivados a fazer uso de outras metodologias, de forma livre e espontânea, como numa dramatização, em vídeo, em música ou outra forma de expressão. Os alunos foram incentivados a usar criatividade, tiveram a liberdade de escolher a metodologia a ser utilizada, e, com observamos, eles sentiram dificuldades em criar uma apresentação diferenciada, fora do padrão pré-estabelecido.

As atividades apresentadas no sétimo encontro foram propostas no encontro anterior. Com poucas expectativas para apresentações dos alunos, devido às dificuldades expressadas por eles, as apresentações foram realizadas de forma simples. Uma equipe produziu um vídeo que relatava um pouco da vida do cientista. O vídeo, gravado em celular, teve como figurantes os próprios alunos. Nele, aparentemente gravado dentro da casa de um estudante, sem sofisticação alguma, foi contada a vida de Feynman, incluído a vida com suas três esposas, as contribuições científicas realizadas no Brasil como professor e sua participação no carnaval, no Rio de Janeiro. No final da gravação, destacaram os personagens dançando carnaval, e lançaram a expressão “assim como cientista também danço”. Os vídeos apresentados no encontro anterior não tinham detalhes sobre a vida de Feynman, muito menos indicações de sua estada no Brasil.

Logo, o que foi produzido pelos estudantes caracterizou leituras e pesquisas que realizaram. A segunda equipe não fez nenhuma atividade, justificou a ausência do compromisso por não terem conseguido organizar encontros entre os componentes, por morarem em povoados distantes da escola, apenas assistiram à apresentação produzida pelos colegas. Em seguida, ainda no mesmo dia, os professores de língua portuguesa e de matemática organizaram os alunos em formato de roda e mediaram diálogos relacionados às atividades que os estudantes haviam realizado. Durante essa conversa, foi notória a reação de admiração dos alunos sobre a vida do cientista, que mostrou ser uma “pessoa comum”, sujeito a errar, teve uma família simples, visitava cabarés, foi casado três vezes e gostava de carnaval – fato mais apontado pelos estudantes. Feynman se apresentou de uma forma diferente da visão de cientista que é apresentado em geral, um ser humano dotado de inteligência, sem apego familiar, sem filhos, isolado em laboratórios, cabelos e barbas longos, ou seja, fora do padrão da imagem do cientista criado e apresentado pela sociedade.

No oitavo momento não houve apresentações. Novamente foram feitas discussões em sala de aula. Para isso, o professor de língua portuguesa fez a leitura de uma revista em quadrinhos abordando a temática sobre nanotecnologias (PINTO; VIEIRA, 2008). Levado para discutir com os alunos, a revista mostrava a presença de materiais nanométricos junto com matérias comuns do dia a dia das pessoas. Após lido, interpretado e discutido pelos estudantes, o texto foi utilizado também em uma atividade no próximo encontro, quando tiveram que transformar recortes lidos em encenação teatral.

No nono encontro, os estudantes se apresentaram de forma diferente do que esperávamos deles. Pelo fato de terem se mostrado tímidos e com dificuldades nas atividades anteriores, o que idealizaram para o nono momento foi surpreendente, especialmente considerando alguns contratempos vivenciados e, em consequência, o pouco tempo que tiveram para realizar as atividades. Nesta etapa, os alunos não foram divididos em grupos. Ficaram livres para pensar e decidir o que e como fazer, fator que, por alguns momentos, foi preocupante, porque poderia acontecer algo inesperado, como por exemplo o não desenvolvimento das atividades. Entretanto, os alunos construíram um “ônibus” de papelão, dramatizaram uma sala de aula com estudantes que sonhavam em ser cientistas e fizeram uma viagem para os Estados Unidos da América para visitar um museu e conhecer a vida do cientista Richard Feynman. Durante a aula, conceitos e perguntas foram lançados e explicados, assim como, durante a viagem, ao chegarem ao museu, apresentaram diversos diálogos onde explicaram sobre nanociência e nanotecnologia. Para essa apresentação, a desenvoltura na expressão corporal e nos diálogos realizados entre os alunos, assim como o envolvimento da

plateia, permitiram maior clareza em relação ao assunto abordado e a interação entre os estudantes ao apresentarem a peça e a dramatização. Para esse primeiro momento de atividades, destacamos, dentro da metodologia do Teatro do Oprimido, a técnica do Teatro Jornal, pois, apesar de não ter sido utilizado um texto propriamente jornalístico, os alunos utilizaram uma revista em quadrinhos, composta de informações não tão simples e comuns à plateia, mas que precisavam ser conhecidas por todos. O mesmo Boal fazia com o Teatro Jornal, quando as notícias precisavam ser divulgadas para as pessoas as quais não tinham acesso a elas ou muitas vezes tinham de forma distorcidas. Então, ele transformava os textos jornalísticos em peças teatrais para promover a compreensão das informações pela população. Como o mesmo intuito, o teatro foi utilizado neste trabalho com o poder informativo, permitindo relacionar a construção do conhecimento científico com uma encenação construída pelos alunos, que apresentaram uma visão diferenciada acerca da ciência e da vida do cientista, sobre a tecnologia e a sociedade, contribuindo para novas perspectivas e análises sobre o que vem sendo apresentado pelas mídias dominantes (opressoras).

Continuando com as atividades, agora no décimo encontro, o professor de matemática apresentou uma aula sobre as grandezas físicas, momento em que destacou como expressar matematicamente a grandeza de comprimento equivalente a um nanômetro e o porquê da definição das grandezas. A aula aconteceu de forma tradicional, mas considerando que os alunos eram do ensino médio, tiveram poucas dificuldades para compreensão dessas grandezas. Porém, eles tiveram dificuldades de compreender o “nanômetro” devido ao seu valor, muito pequeno, não ser observado diretamente no dia a dia, exigindo a imaginação. Mas, com os esclarecimentos do professor, eles demonstraram compreender a escala nanométrica.

Analisamos separadamente as atividades realizadas nos dois últimos encontros, por terem sido os de maior duração: o Teatro Científico que, embora realizado na escola, aconteceu fora da sala de aula, contando com a participação também da comunidade local; os questionários, que finalizam as atividades com os alunos e por meio dos quais pudemos avaliar todo o trabalho desenvolvido anteriormente na sala de aula.

5.4 Atividades desenvolvidas no Teatro Científico

Durante toda a aplicação da unidade de ensino, os alunos tiveram liberdade para criar e expressar ideias sobre o que eles pensavam e como queriam que as apresentações das atividades que lhes foram designadas fossem realizadas. Sugeriram um teatro musical para finalização das atividades. Com as sugestões dos estudantes prevalecendo, procuramos nos

apropriar do que seria esse tipo de teatro e, embora Boal não tenha feito discussões sobre um teatro musical como técnica, no Teatro do Oprimido, ele propunha a liberdade como fundamentação das técnicas.

No teatro musical proposto pelos estudantes, eles cantaram e/ou dançaram durante as apresentações. A princípio, não desacreditando do poder criativo dos alunos, mas a ideia de envolver teatro, ciência e dança não nos pareceu uma atividade simples. Nesse momento, por exigência dos participantes, não foi possível preparar o cronograma para apresentação final, nem mesmo olhar como ficou o cronograma antes das apresentações. A autonomia que eles exerceram nesse momento foi muito significativa, embora preocupante, pois saber o que eles estavam preparando para aquele dia foi inquietante.

No dia das apresentações, foi visível a preocupação, entusiasmo, nervosismo e compromisso que eles tiveram para que tudo ocorresse como planejado. A pedido dos alunos, a direção da escola abriu espaço para a comunidade assistir o trabalho que desenvolveriam. Recebemos líderes políticos, uma professora e diretora aposentada do Estado, que no passado foi referência na educação daquela localidade, os pais dos alunos e outros moradores do povoado.

O teatro foi pensado como um programa de TV. Inicialmente, os estudantes selecionaram duas garotas (uma da 1ª série e outra da 3ª série) para serem as apresentadoras, caracterizando, desde o início, atividades teatrais. Em nenhum momento, houve interferência de professores ou da direção da escola nessas atividades. Os estudantes preparam o roteiro das apresentações, do início ao fim, da forma que planejaram, tendo como única orientação, dada antes da elaboração do teatro científico, que as atividades fossem divididas em quatro etapas: surgimento da nanotecnologia; ideias do cientista Feynman; benefícios da nanotecnologia; e possíveis riscos da nanotecnologia para sociedade. Eles deveriam se organizar e idealizar as apresentações, destacando as quatro etapas, mas, não necessariamente nessa ordem.

No primeiro momento, duas estudantes, atuando como apresentadoras de um programa de TV, deram boas-vindas aos ouvintes e justificaram a temática que seria abordada, usando um texto que prepararam sobre a nanociência, que foi apresentado no formato de diálogo realizado entre elas. Finalizado o diálogo, abriram espaço para a primeira apresentação, e a cada apresentação que finalizava, as apresentadoras continuavam o diálogo, como forma de oferecer mais explicações sobre a nanociência e a nanotecnologia.

A primeira apresentação dos alunos ocorreu de forma silenciosa. Entraram em fileiras no espaço reservado e com letras coladas sobre as camisas pretas, como mostra a imagem da Figura 1, formaram as palavras “teatro” e “nanociência”.

Figura 1 – Alunos da escola Engenheiro Roberto Cunha na abertura do Teatro Científico.



Fonte: Autora, 2018.

Por alguns segundos, os estudantes permaneceram no centro do espaço da apresentação, em forma de estátuas. A reação da plateia em relação a atitude dos alunos foi de atenção. Essa apresentação inicial caracterizou o teatro imagem, em que foi dispensada a forma comum de se iniciar uma peça, que é explicando o que seria feito utilizando um diálogo. Os momentos de silêncio, diálogo e surpresa da plateia foram significativos para iniciar o teatro científico.

Na segunda apresentação, os estudantes discutiram trechos de uma peça que foi escrita por eles. Na parte inicial, eles destacaram o princípio das coisas, como tudo foi criado, o universo e tudo que nele há. Para isso, um personagem (A_1) caminhou em direção ao público com um movimento lento, de forma calma e com olhar fixo para a plateia, realizou um monólogo, mas como se estivesse falando para o público. Disse:

*No início, Deus criou o Céu e a Terra, e viu que era bom.
Deus criou a natureza, e viu que era bom.
Deus então criou o homem e a mulher e disse: que tudo isso seja!
O homem então juntou seus pertences e criou as coisas.
E isso começou a consumir as obras feitas por Deus, e a bagunça estava feita.
Então, Deus olhou para o homem e disse: Oh raça!
O homem evoluiu e surgiram as tecnologias e com elas a família se multiplicou.*

Esse fragmento mostra a forma como os alunos enxergam as coisas que existem no universo, como elas foram criadas e como o homem é visto em virtude de tantas consequências catastróficas que foram estudadas durante todo o desenvolvimento das atividades da unidade de ensino. Essa visão mostra um olhar mais reflexivo diante da ação humana sobre a natureza.

Em seguida, quatro personagens se apresentaram, mas somente três deles participaram do diálogo.

- *Oi filho, como foi seu dia na escola?*
- *Mãe, eu estudei sobre nanotecnologia.*
- *Nano o que?*
- *Nanotecnologia.*
- *O que é isso?*
- *É uma coisa muito pequena que pode formar coisas bem legais para melhorar a vida das pessoas. A professora não falou muito porque terminou o horário, mas ela disse que nós já usamos essa tecnologia sem saber e que ela é maravilhosa.*
- *Hum... nunca ouvi falar. Mas se é bom, eu também quero ter, pois a tecnologia é o máximo, sempre cria coisas interessantes. Então essa nanotecnologia deve ser melhor ainda.*
- *Oi filha, já lavou as louças? Meu esposo, estava com saudades de mim*
- *Amor, o almoço está pronto?*
- *Eu já estou fazendo um pedido no "ipad delivery".*

A evidência do conteúdo apresentado pelo diálogo foi de uma visão positivista da ciência, na qual tudo que a ciência faz é perfeito e que tem a finalidade de oferecer benefícios para a sociedade. A mãe, embora desconhecendo a última novidade da tecnologia, fez um pré-julgamento de que ela é boa e aceita sem muitos questionamentos. Esse posicionamento de aceitação incondicional e apreciação da tecnologia como algo sempre bom é muito comum entre os indivíduos, até mesmo entre aqueles que têm aulas de ciências. Alguns problemas, em muitos casos, não previstos são tidos como frutos de um passado resultante de impactos do mau uso ou uso em excesso de produtos tecnológicos. Entretanto, eles nunca foram colocados em pauta de discussões nas escolas e nem em políticas públicas. Alguns desses problemas foram gerados por situações em que prevaleceu o poder do comércio e da economia, que após persuadirem e manipularem os indivíduos construíram uma sociedade consumista. Nesse sentido, Martins e Sulley (2008), entendem que a sociedade

considerou que o prolongamento tecnológico do conhecimento científico é a grande prova de que a ciência e o poder estão, desde o início, inexplicavelmente ligados. Em sua apresentação, argumentou que o mundo sobre o qual o homem opera tecnologicamente é outro, é um novo mundo, e essa interação homem-mundo, reconfigurada pela técnica, cria novas condições, das quais se originam problemas éticos que no passado não foram equacionados ou que teriam sido pensados apenas como possibilidades ligadas à imaginação. (p. 14)

Prosseguindo com os diálogos da segunda apresentação, entrou um garoto, simbolizando um entregador de jornais, que gritava ao público para chamar a atenção, fato que deu origem a questionamentos. Para este momento, mais três personagens entraram em cena.

- *Extra, extra, conheçam a nanotecnologia!*
- *Mas o que é nanotecnologia?*

- *Sou eu! Uma ciência que se dedica ao estudo da manipulação da matéria numa escala atômica e molecular, lidando com estruturas entre 1 a 100 nanômetros. Posso ser utilizada em diferentes áreas, como medicina, eletrônica, computadores, química, física, engenharia de matérias. Eu vou revolucionar o mundo, melhorar a qualidade de vida das pessoas e tornar as famílias cada vez mais felizes. Vou garantir um futuro melhor para todos.*

- *Como você pode fazer tudo isso?*

- *Ah, tudo que a ciência faz é muito perfeito! Sou a mais nova invenção. A₇*

- *Como assim? Vocês concordam com isso que ela está falando? Eu já vi tantas coisas produzidas pela ciência que pode afetar a vida das pessoas e parece que quanto mais evolui, mais doentes as pessoas ficam. Como você explica isso?*

- *Eu já disse que sou a cura para as doenças. Vou invadir as casas sem ninguém perceber. Quem não quer ficar mais bonito? Quem não quer um celular mais potente? Quem não quer usar roupas que não sujam, carros, sapatos?*

Os atores/alunos, embora sem muita sofisticação na aparência, buscaram mostrar o melhor de si. Apresentaram-se como atores que falaram da ciência durante conversas cotidianas. Mais interessante e inesperado, a nanotecnologia representada por uma pessoa, muito bem arrumada e que a todo instante falava como se estivesse dialogando com o público. Ao finalizarem esse trecho, entrou um rapaz vestido como se fosse um juiz e disse: *Boa noite! Hoje iremos presenciar o julgamento da nanotecnologia. Afinal, o avanço da nanotecnologia é bom ou ruim?* (A₈). A indagação apresentada foi direcionada ao público, como se também fossem atores participantes, promovendo interação com a plateia. Boal caracterizou este tipo de dramaturgia como Teatro Fórum, porque as opiniões dos espectadores seriam fundamentais para a construção das peças, principalmente na parte do julgamento. Mas, transformar os expectadores deste espetáculo em expectadores das peças, como Boal fazia, seria difícil, porque precisaria de expertises dos atores (alunos) para envolver a plateia presente, que era constituída de pessoas tímidas, familiares que, em muitos casos, estavam ouvindo falar sobre um assunto muito específico pela primeira vez. Então, ao direcionarem as perguntas, outros atores foram surgindo e dando sugestões, opiniões e comentando sobre o tema em discussão.

- *Que entre essa tal de nanotecnologia. Tragam o meu comandante, forte e valente! Quais problemas essa coisinha tem dado? Tragam o meio ambiente!*

- *Vejam o meio ambiente, está muito doente. A culpa é toda da nanotecnologia que veio para acabar com o nosso planeta e destruir nossa vida.*

- *Oh, coitadinho, o que houve com você?*

- *Estou muito doente, preciso da minha companheira, a mata virgem.*

Foi colocado um fundo musical para a entrada da menina que caracterizou o meio ambiente. Ela entrou de forma dinâmica fazendo gestos com o corpo de acordo com a melodia e a plateia riu espontaneamente pela forma da entrada da estudante. Em seguida, prosseguiu o processo de julgamento da nanotecnologia.

- *Êpa, eu já vou logo falando, não tenho culpa de nada! Disseram que era uma arvorezinha aqui outra acolá.*
- *Eu já falei, não tenho culpa de nada, eles me invadiram e me devastaram toda. Construíram grandes prédios, usam medicamentos industrializados, estão morrendo de diversas doenças desconhecidas e o verde, a natureza, eles acabaram. Tudo para acumular riquezas. E tem mais, essa tal de nanotecnologia que chegou agora poderá acabar de vez com o planeta, ela vai tornar a sociedade cada vez mais consumista e a natureza mais devastada. Todos querem lucrar! Tudo é dinheiro... cadê a humanidade do povo? A mídia induz todos os dias as pessoas a serem consumistas, oferecem os produtos da ciência e da tecnologia sem explicar o que eles podem causar. Quase todos os dias surge um novo modelo de celular e as pessoas ficam maravilhadas com o novo, afinal quem não gosta? Mas quem tem a preocupação de orientar os seres humanos de como devem usar? Quem faz propaganda para isso? Quantas vezes vocês assistiram na TV uma alerta aos perigos causados pelo mal-uso do celular? Na verdade, quem realmente conhece esses perigos, não alerta a população. Sempre o dinheiro em primeiro lugar...*
- *Cadê meu advogado? Me defenda [disse a nanotecnologia]!*
- *Temos grandes avanços na indústria farmacêutica, nos alimentos e vitaminas. Sem falar nas novas tecnologias que têm avançado, para facilitar a vida das pessoas. Nós poderemos garantir um futuro melhor para todos. Sem contar que a nanotecnologia foi criada por especialista, cientistas capacitados e doutores em todo conhecimento. Minha cliente, a nanotecnologia, tem um grande compromisso social e de responsabilidade.*
- *Diante de tudo, quais os questionamentos podemos fazer? Quais dúvidas ainda têm? Então, eu declaro que a nanotecnologia seja aceita pela humanidade. Usem com responsabilidade!*

Caracterizado pela compreensão dos alunos em relação ao uso da nanotecnologia, os textos elaborados e as encenações evidenciaram uma reflexão das leituras, dos trabalhos desenvolvidos na sala de aula e de uma visão crítica em relação à ciência e a tecnologia. Em especial, destacamos a forma como os estudantes expressaram o julgamento da nanotecnologia, abrindo espaço para que pessoas da plateia pudessem opinar, embora elas tenham permanecido silenciosas. Nesse ponto, consideramos a possibilidade de os diálogos desenvolvidos pelos alunos terem, de certa forma, gerado inquietações em relação ao que é bom ou ruim dessa nova tecnologia, pois de acordo com a dramatização, fazer esse “julgamento da nanotecnologia” poderá estar relacionado com o próprio julgamento que os estudantes construíram ao longo das leituras.

A técnica teatral na qual os alunos se apropriaram, o Teatro Fórum, baseou-se no requisito de propor diálogos, como se estivessem conversando com a plateia, abrindo espaço para que todos opinassem no julgamento de uma questão em discussão, resultando no que seria a melhor decisão para a sociedade. Porém, essa técnica não era propriamente a apresentada por Boal, pois a sua era pautada sobre um tema muito específico vivenciado pelas pessoas, que elas tinham opiniões sobre o problema em discussão, por isso a plateia participava com facilidade e, em alguns casos, até atuava. Não esperávamos uma participação efetiva dos espectadores, no caso em estudo, porque o tema era praticamente desconhecido da plateia. As pessoas estavam

formando as primeiras opiniões sobre o assunto com as apresentações. Mas a criatividade dos estudantes e a forma como expressaram o conhecimento científico que apreenderam, pela forma que revelaram nas apresentações permitiram cumprir os principais objetivos deste estudo.

Na apresentação seguinte, os alunos trouxeram a vida de Feynman, tendo como destaque fundamental a História e Filosofia da Ciência (HFC), atualmente muito debatida por diversos pesquisadores, não somente pela disseminação de pesquisas no campo da nanociência, mas como forma de mostrar a contribuição que esse estudo pode fornecer nas salas de aula da educação básica como para atrair e aproximar os alunos dos fatos científicos, abrindo possibilidades para uma visão mais ampliada do significado de ser cientista .

Ao levar em consideração os pilares para uma pesquisa sobre a HFC, Martins (2005) revela-nos a sutileza dessa abordagem e nos traz contribuições, ao definir -e em quais fontes devemos buscar e em qual assunto devemos pesquisar. A autora ressalta a importância de focarmos pesquisas em cientistas, fatos e/ou feitos que são menos abordados atualmente ou pouco conhecidos, para torná-los componentes da história, assim como ter cautela quanto às fontes pesquisadas, visto que a história da ciência nasceu há muitos séculos e talvez muito foi perdido no decorrer dos anos, sem registros de qualquer espécie. Nesse sentido, a HFC poderá contribuir para que entendamos por que

a ciência tem transcendental importância, e por vários motivos permite o desenvolvimento da indústria e do bem-estar geral. Mas o desenvolvimento técnico, em si mesmo, não é sempre um bem: conduz ao avião comercial, mas também conduz ao bombardeio a jato: dá origem à penicilina e à bomba atômica. (MOREIRA, 2016, p. 63)

O autor refere-se à importância da ciência para as futuras gerações, ao ressaltar as finalidades da ciência para o bem e para o mal, visto que esses esclarecimentos sobre a construção da ciência devem ser do conhecimento de todos, em virtude de a ciência fazer parte da vida das pessoas constantemente. Inseridos na HFC, foi fundamentalmente importante que os alunos realizassem leituras sobre a vida do cientista Feynman, constantemente mencionado quando o assunto é a nanociência e/ou a nanotecnologia. Esse entendimento poderá favorecer um ensino de qualidade, que aproxime os estudantes da ciência de forma prazerosa e os afaste da visão de cálculos excessivos e teorias prontas e acabadas, como ainda vem sendo mostrada (MATTHEWS,1995).

Moreira (2016) também ressalta a importância da HFC na formação dos estudantes, fazendo um contraponto com a forma de aulas tradicionais, que ao

criar um mundo artificial, puramente abstrato, sem contato com a realidade, onde ficam presos os alunos nas aulas, nas viradas, nos exames, não é ensinar ciência, é

simplesmente adestrar jovens a responder certas frases estereotipadas quando ouvem perguntas convencionais. Os melhores alunos, neste sistema, não sabem responder aos problemas que os acontecimentos naturais levantem e nem chegam mesmo a percebê-los, pois de há muito ficaram com a curiosidade e o próprio senso comum embotados. (p. 63)

Pautado da ideia de atividades teatrais, o cenário foi montado pelos estudantes, utilizando-se de fundo musical e apropriando-se da técnica do Teatro Imagem, deram ênfase ao movimento corporal e gestos para expressar a história de Feynman, caracterizada por vários acontecimentos históricos de sua vida.

A partir da HFC, Bassalo e Caruso (2013) nos trazem um pouco da vida e da obra de um cientista do século XX, considerado por eles muito importante. Trata-se do físico Richard Phillips Feynman, nascido no dia 11 de maio de 1918, em *Far Rockaway, Queens*, arredores de New York, nos Estados Unidos da América (EUA), filho de Melville Arthur e Lucille Phillips Feynman, que eram membros da comunidade Ashkenazi Jewish. Quando sua mãe engravidou, há relatos de que o pai disse que se fosse homem seria um cientista. Desde muito cedo, Feynman foi guiado na direção da ciência. Sempre foi questionador e brincalhão, características herdadas de seu pai e de sua mãe. Seu pai, gerente de vendas, por ter sido leitor da Enciclopédia Britânica detinha de um amplo conhecimento que serviu como respostas de várias dúvidas do filho, fazia leituras constantemente de muitas histórias. Ainda na infância, o físico possuía habilidades com eletrônica e devido a isso consertava muitos equipamentos dos vizinhos, tarefa que lhe gerava lucros (BASSALO; CARUSO, 2013).

A leitura da biografia do Feynman foi feita pelos estudantes, que dela retiraram os pontos que acharam mais importantes para a dramatização. Inicialmente, um estudante vestido com traje social, portando uma lupa, entra em cena, e com movimentos lentos, como se estivesse em busca de algo, se direciona a outro colega que se encontra posicionado à sua frente, momento em que Feynman recebe uma medalha. De acordo com Bassalo e Caruso (2013), Feynman concluiu sua graduação Física Teórica no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em 1939, Instituto onde ele cresceu muito interesse por problemas de espalhamento da luz branca solar. Através desse estudo, o físico impressionou seus professores e juntos idealizaram cálculos relativos a esses assuntos, momento em que os resultados obtidos deram origem à primeira publicação do, até então, desconhecido cientista. No mesmo ano, Feynman publica seu segundo artigo abordando forças e tensões entre moléculas, assunto de sua conclusão de licenciatura. Apesar de possuir excelente domínio de Física e Matemática, ele não tinha a mesma habilidade em História e Literatura Inglesa, mas, por indicação de professores, no ano de 1939, conseguiu entrar para Universidade de Princeton (*Princeton University* - PU) para

fazer pós-graduação. Ao iniciar essa nova fase, ele se junta a um professor de Matemática da Universidade de Princeton, Tukey, na região de Washington na América, em 1940, elaboraram a teoria da flexigação, que ensinava construir flexágono de qualquer forma ou tamanho.

A medalha recebida por “Feynman” na apresentação simbolizava as premiações que o Físico recebeu durante sua vida, assim como as publicações e entradas nas universidades para cursos de formação, que foram vários: em 1939, foi o concurso *William Lowell Putnam Mathematical Competition* em que Feynman ficou em primeiro lugar e ganhou uma bolsa na Universidade de Harvard (*Harvard University*), mas não aceitou, preferindo ir para Universidade de Princeton, onde trabalhou durante a segunda guerra mundial, ocasião em que participou do Projeto Manhattan na construção de uma bomba atômica (baseada na fissão do U-235) depois, em Los Alamos (Projeto Manhattan), realizou doutorado (1942) com o físico norte-americano John Archibald Wheeler, quando desenvolveu um Princípio da Ação Mínima em Mecânica Quântica, teoria que teve como base ideias de Dirac (Físico Teórico Britânico). Em 1945 foi para Universidade de Cornell, estudou Eletromagnética Quântica (QED – *Quantum Electrodynamics*) e, entre 1947 e 1948, formulou sua própria Mecânica Quântica, através das conhecidas, atualmente, integrais de caminhos, por um método chamado de renormalização, fator que o permitiu, em 1965, compartilhar o Prêmio Nobel de Física com Schwinger e Tomonaga.

Figura 2 – Alunos apresentando história e filosofia da ciência através do teatro - vida e obra de Feynman.



Fonte: Autora, 2018.

Livros foram espalhados sobre o piso central da apresentação e, nesse momento, outros quatro alunos posicionaram-se nas laterais, vestidos com jalecos brancos e em formas de estátuas, observavam o movimento do cientista (Figura 2). Esse demonstrativo, caracterizado pela imagem, ainda reforçava o percurso de vida e contribuições de Feynman para ciência, que no final de 1950 mudou-se para o Instituto de Tecnologia da Califórnia (*California Institute of*

Technology - CALTECH), local em que trabalhou durante 35 anos e realizou pesquisas nas áreas de Interações Fracas e Forte, Mecânica Estatística, superfluidez do hélio líquido e também em Biologia. Promoveu reflexões sobre o papel da Ciência na sociedade e realizou estudos na área de simulação computacional quântica de fenômenos físicos. Desde o projeto Manhattan, Feynman se interessou pela área da computação e, por volta da década de 1980, chegou a oferecer cursos na área da computação. Ele era conhecido pelas habilidades de abrir cadeados utilizando-se de clips e chave de parafusos. Ao ser desafiado para abrir cofres, algo que lhe intrigava, buscou leituras de pessoas famosas que eram especialistas na tarefa. Assim, devido as muitas leituras e conversa com especialistas em abrir cofres, idealizou uma matemática que lhe permitiu abrir cofres em pouquíssimos minutos (BASSALO; CARUSO, 2013).

Durante a apresentação, o jovem “Feynman” dançou com duas garotas (Figura 3), mostrando relatos de que o físico costumava visitar cabarés, que o levou a se tornar página do jornal “Professor de Física do Caltech vê dançarinas de topless seis vezes por semana” (BASSALO; CARUSO, 2013, p.17).

Figura 3 – Alunos representando a vida do cientista fora dos laboratórios e dos estudos.



Fonte: Autora, 2018.

Conta a história que ele teve três esposas: a primeira foi Arline Greenbaum - professora de piano de sua irmã Joan e astrofísica estadunidense. Casaram-se contra a vontade de seus pais (pois Arline havia contraído tuberculose), sem a presença dos familiares e amigos, em 29 de junho de 1942, e logo depois do casamento, sua esposa foi morar num hospital beneficente. A segunda esposa foi a professora de História da Arte Mary Louise Bell, no ano de 1952 - permaneceram casados por quatro anos -, e a terceira foi Gwebeth Howarth, no ano de 1960, com quem teve dois filhos, um filho chamado Richard e uma menina Michelle Catherine - adotada (BASSALO, CARUSO, 2013). Para este momento de representação das três esposas,

o estudante dançou com três meninas, separadamente, sendo que com a terceira, em consequência do tempo mais prolongado e de entendimento que tiveram, durante a apresentação, apareceram juntos até a morte do cientista. Ainda durante a mesma apresentação, o garoto ator (Feynman) faz menção à nanotecnologia ao apresentar, silenciosamente, uma roupa que não molha, conhecida como roupa inteligente (Figura 4).

Figura 4 – Aluno (Feynman) representando a nanotecnologia através de tecidos não permeáveis.



Fonte: Autora, 2018.

A roupa foi revertida de um plástico transparente e quando o estudante jogou água com um copo sobre o tecido, a água não foi absorvida. Numa contribuição para este momento, foi lembrado a palestra de Feynman que aconteceu, em 29 de dezembro de 1959, no encontro anual da Sociedade América de Física, com o título “Há mais espaços lá embaixo”, ocasião em que Feynman abordou sobre a miniaturização das coisas e fez relação sobre perspectivas de se manipular átomos individualmente, ideia que, até então, não havia sido publicada como possibilidade, mas estava em concordância com as leis da física. Desta forma, entre as muitas contribuições do físico para a ciência, ele também é conhecido como o precursor da nanociência e da nanotecnologia,

em particular, ele mostra que não existe nenhum princípio físico que impediria alguém de, por exemplo, encontrar uma maneira de escrever todos os 24 volumes da Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete! Isso necessitaria de um método capaz de reduzir o tamanho atual de cada letra por um fator de 25 mil. Na palestra, ele cita que, caso a biblioteca da Universidade do Brasil se incendiasse, ela poderia ser facilmente reposta com a informação contida em um papel do tamanho de uma carta. (ROSENFELD, 2006, p.1)

Feynman esteve no Brasil e os registros desse período também fazem parte da sua história. Segundo Bassalo e Caruso (2013), Feynman esteve por duas vezes em solo brasileiro antes de mudar-se para Califórnia, em 1949, a convite de Jayme Tiomno - físico e um dos

criadores do Centro Brasileiro de Pesquisa Físicas (CBPF) e da Sociedade Brasileira de Física (SBF). Na sua primeira viagem desembarcou primeiro em Recife e foi recebido pelos sogros do físico brasileiro Cesar Lattes, então diretor do CBPF. Logo no primeiro contato de recepção, ao falar em português surpreendeu a todos. Em Recife, precisou ficar por alguns dias, devido ao problema que ocorreu com o avião que o levaria ao Rio de Janeiro. Seguindo para o Rio de Janeiro, ficou hospedado em Copacabana e prosseguiu com as conferências que lhes foram incumbidas, ministrou aulas em português, pois os alunos além de não terem domínio do inglês, pouco iriam compreender o inglês informal do Físico. Durante essa mesma viagem, ao participar de um evento internacional na Academia Brasileira de Ciências (ABC), mudou o ritmo dos pronunciamentos ao utilizar o português durante sua fala e incentivou outros Físicos a fazerem o mesmo. Os que não o fizeram tornaram suas palestras incompreensíveis para a maioria dos ouvintes. As palestras no Brasil não foram ressaltadas durante a encenação dos alunos.

Ao conquistar o ano sabático em Cornell (ano dedicado a funções próprias, retirando-se das funções profissionais), Feynman veio ao Brasil pela segunda vez. Na ocasião, permaneceu por oito meses (setembro de 1951 a maio 1952), a convite de José Leite Lopes - Físico brasileiro importante, especialista em Teoria Quântica de Campos e Física de Partículas, também fundador da CBPF - e trouxe várias contribuições e reflexões para a educação brasileira. Na oportunidade, ministrou aulas de Física Nuclear e Eletromagnetismo para alunos da graduação da Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi) e, em uma viagem a Belo Horizonte para uma Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), o físico manifestou sua dor pelo sofrimento de muitas crianças mendigando nas ruas e como forma de protesto, retirou-se quando viu a chegada de vários representantes governamentais sendo recebidos com músicas mesmo em meio a tanta calamidade da comunidade que vivia aos arredores da cidade que visitara (BASSALO; CARUSO, 2013).

Entre as muitas contribuições de Feynman no Brasil, é considerado o principal responsável pela modernização do ensino da Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi), na Escola Politécnica (Universidade do Brasil, hoje a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ) e no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Também teve grande contribuição na reconstrução da Biblioteca do CBPF, que foi incendiada no ano de 1959 (BASSALO; CARUSO, 2013), ato destacado na apresentação dos estudantes (Figura 5).

Figura 5 – Aluno apresentando o incêndio à Biblioteca do CBPF, o desespero e contribuições do cientista.



Fonte: Autora, 2018.

Os alunos utilizaram uma folha de isopor e colocaram o nome “biblioteca” e junto ao isopor, como mostra a Figura 5, alguns livros foram colocados. Quando estava próxima de finalizar a apresentação, colocaram fogo no isopor, e quando em chamas, o jovem que representava Feynman distribuiu alguns livros para as pessoas ao seu redor. Essa imagem demonstra o ato de solidariedade atribuída ao cientista ao realizar vários pedidos de livros aos colegas para serem doados ao CBPF.

Apesar de ser um Físico muito famoso, era apaixonado pelo ritmo brasileiro, motivo que o levou a participar do carnaval carioca como componente do bloco “Farsantes de Copacabana” e ainda tocou instrumento musical – frigideira, pois de tanto ouvir as batidas do instrumento, aprendeu a tocar com muita habilidade, sendo considerado um dos melhores. Em 1966, retornou ao Brasil para participar do carnaval novamente (BASSALO; CARUSO, 2013). Em nenhum momento desta encenação foi identificada essa passagem, porém em apresentações anteriores ao teatro científico, como mencionado logo no início da aplicação da Unidade de Ensino, houve a construção de um vídeo em que identificamos esse episódio carnavalesco.

Para finalizar, o ator-aluno adoeceu e foi a óbito para caracterizar o câncer raro _ lipossarcoma _ sofrido pelo físico, motivo que o levou a morte no dia 15 de fevereiro de 1988 (Figura 6). A cena de desmaio, em que foi socorrido por vários médicos e em seguida a chegada da esposa aos prantos, finalizou a história do cientista que ficou caracterizado pelo teatro imagem. Além disso, outros alunos entraram carregando cartazes com várias frases expressas como “Luto”, “Ciência em Luto”, “Morre um grande Físico”.

Figura 6 – Alunos simbolizando a morte do cientista Feynman, conhecido como o precursor da Nanociência.



Fonte: Autora, 2018.

O tempo utilizado nessa apresentação da história do cientista foi de 6 minutos e 39 segundos. A vida do cientista foi contada sem muitos detalhes, mas os episódios apresentados foram importantes. Os alunos demonstraram ter feito leituras, com dedicação, criatividade e empenho em relação à história da ciência e, especificamente, ao estudo sobre ideias do surgimento da nanociência.

Considerando que não houve interferência na criação das cenas da peça final, que tudo foi realizado pelos alunos, a aprendizagem deles em relação ao estudo sobre nanotecnologias, o conhecimento adquirido durante todas as atividades realizadas no projeto e o uso da dramaturgia para expressar a temática abordada foram nossos objetos de análise. Por isso, qualquer interferência poderia mudar o rumo, a direção e a criatividade das apresentações pensadas pelos alunos.

5. 5 Concepções finais dos professores

Ao final de todas as atividades da Unidade de Ensino, envolvendo aulas, ensaios, estudos, leituras e a criação de peças de teatro pelos alunos, aplicamos um questionário final aos professores participantes da pesquisa. Este questionário, composto por cinco perguntas, teve o objetivo de conhecer a percepção dos professores que estiveram envolvido com os alunos durante o desenvolvimento da Unidade de Ensino na escola.

Neste último questionário, repetimos uma pergunta que fizemos no questionário inicial, pois diante das atividades realizadas, as opiniões dos professores poderiam ter sofrido alterações. Perguntamos: *Sabemos que a prática docente é desafiadora. De forma geral, qual é seu maior desafio como professor da Educação Básica?* Observamos que os professores alteraram suas respostas, acrescentaram reflexões relacionadas ao desafio de ser docente:

- O interesse por parte dos alunos. A participação dos pais no acompanhamento escolar, recursos pedagógicos e uma escola mais equipada que possa favorecer o trabalho do professor e alunos (P_p).

- Resgatar nos educandos o gosto pelos os estudos. Mostrar a importância que cada disciplina tem não só para uma boa aprendizagem, como também para a vida (P_m).

Quando trouxemos as concepções do questionário inicial, no item 5.1, observamos que os professores expressaram um sentimento de tensão, insatisfação, atribuído fundamentalmente ao desinteresse dos estudantes para aprendizagem. Nesse último questionário, entretanto, o olhar dos professores foi ampliado, continuaram ressaltando a importância da motivação dos estudantes, mas evidenciaram a importância da presença da família na escola, dos recursos pedagógicos e da importância de cada disciplina para a vida dos estudantes. Os três destaques apontados por eles podem estar relacionados com o que constataram durante o desenvolvimento da unidade de ensino. O primeiro fato foi relacionado à presença da família na escola, ato que não é comum naquele ambiente de estudo, mas para o teatro final, uma das exigências dos alunos, foi a abertura para o público durante as apresentações, em especial para os familiares. Para isso, os estudantes se incumbiram em convidá-los para assistirem os trabalhos que produziram e muitos familiares estiveram presentes na apresentação final. Provavelmente, a resposta do professor sofreu influência do que observou da relação entre os desafios da aprendizagem dos alunos, como a demonstração de satisfação dos alunos pela presença de seus pais na escola.

O segundo item destacado foi a estrutura da escola, perceptível mais uma vez durante as atividades com os alunos, em especial na questão de equipamentos, como som, microfones, *datashow* e outras necessidades que tiveram e que a escola não pode dar suporte. Essa insatisfação foi ressaltada pelos professores no dia da apresentação final, pois, por mais que tenha sido idealizado como um trabalho simples, existem necessidades básicas mínimas para a realização de um evento.

O terceiro fato apresentado foi sobre a valorização de cada disciplina. As últimas palavras do professor P_m expressam essa necessidade, que possivelmente foi identificada pela interdisciplinaridade trabalhadas entre as disciplinas de Física, Língua Portuguesa e Matemática, e suas contribuições para o entendimento de diferentes conteúdos, a partir da proposição de conteúdos da disciplina de Física, sobre a nanociência e a nanotecnologia. O professor, ao destacar o quanto cada disciplina tem sua importância, dá indicativo de que essa importância excede os conteúdos trabalhados em cada disciplina nas aulas, referindo-se à importância do conhecimento de cada disciplina, para diferentes momentos da vida dos educandos.

Considerando a importância da percepção dos professores participantes, em relação ao projeto desenvolvido, perguntamos: *Como você avalia as contribuições que esse projeto trouxe para os alunos?* Eles responderam:

- *Muito relevante e de grande importância. Veio beneficiar muito os alunos envolvidos com o projeto. Eles conseguiram assimilar muito bem os conteúdos (P_{ip}).*
- *Uma ótima iniciativa, pois o projeto conseguiu despertar nos educandos a interação, a leitura e pesquisa, que antes ainda não havia acontecido (P_m).*

Os educadores deixaram claro, ao expressarem a eficiência do trabalho desenvolvido, tanto em referência aos conteúdos quanto à participação, na íntegra, dos estudantes para que todas as atividades fossem realizadas como planejadas. Destacamos o termo utilizado pelo professor P_m ao afirmar que “*antes não havia acontecido*”. Ele se refere à interatividade, leitura e pesquisa que os alunos realizaram, reforçando a ideia do quanto a iniciativa proposta pelas atividades foi proveitosa em diversos aspectos para os alunos, pois para a produção teatral, o caminho percorrido durante o estudo da temática levou à produção de outras tarefas.

Na terceira pergunta, semelhante a uma já feita no questionário inicial, indagamos: *Você acha importante utilizar algum conhecimento específico da ciência associado à sua disciplina? Por que?* As respostas foram ampliadas, não se limitando à relação dos conhecimentos da física com a matemática e a língua portuguesa, como, por exemplo, também levando o olhar para a matemática em todas as disciplinas:

- *Sim! Pois enriqueceria e facilitaria o ensino-aprendizagem. Uma vez que sairia do comum para uma prática diferenciada (P_{ip}).*
- *Sim. Porque a matemática está sempre em todas as disciplinas (P_m).*

As respostas objetivas dos docentes em referência à terceira pergunta, mais uma vez evidenciaram e reforçaram o quanto a unidade de ensino pode mudar ou inovar o pensamento dos docentes em relação a diversos fatores, como, interdisciplinaridade, facilidade no processo de ensino-aprendizagem e práticas inovadoras.

Continuando com as questões, perguntamos aos professores: *Pensando num ensino interdisciplinar como atitude para compreender a construção da ciência e da sociedade, como você imagina as contribuições da interdisciplinaridade para a educação?* Eles responderam:

- *A maior facilidade no aprendizado de forma mais abrangente e significada, ligando os universos do conhecimento (P_{ip}).*
- *Indispensável, pois as ciências se completam (P_m).*

A experiência em trabalhar o projeto com professores de Língua Portuguesa e de Matemática, junto a conteúdos de Física pode ter possibilitado uma visão diferenciada sobre questões de interdisciplinaridade para os professores, embora o termo seja familiar no ambiente

escolar. A aplicação da interdisciplinaridade na prática dos trabalhos com os alunos permitiu aos docentes constatarem a importância da ligação entre disciplinas.

Na última pergunta, tratamos especificamente sobre a metodologia utilizada no projeto, pela importância de avaliar a visão que os professores tiveram em relação a ela, e perguntamos: *O que você pensa sobre o uso do teatro (metodologia utilizada no projeto) para o ensino de conhecimentos científicos e de outras disciplinas?* Responderam:

- *Uma maneira muito interessante de aprender e ensinar. A aprendizagem fica mais lúdica e prazerosa (P_{1p}).*
- *Muito importante e desafiador, pois mostrar o outro lado do ensino como forma de aprendizagem, sem se preocupar somente com teorias e cálculos (P_m).*

As contribuições atribuídas à metodologia utilizada neste trabalho foram muitas, porém a questão de associar a aprendizagem ao prazer, a desafios e a percepção de que uma aprendizagem sem o uso de cálculos excessivos e sem questões com ênfase na matemática é possível, foi o que mais nos chamou a atenção, especialmente, porque a percepção inicial dos professores é um retrato da visão do ensino de Física e de Matemática pela maioria dos alunos. Entretanto, as atividades desenvolvidas com os alunos superaram essas questões, mostrando que a ciência possui uma construção histórica, tem uma utilização na realidade (o caso da nanotecnologia), e essas questões científicas também necessitam ser apresentadas e compreendidas na sala de aula.

5. 6 Concepções finais dos alunos

Para finalizar as atividades previstas na Unidade de Ensino, aplicamos um questionário aos alunos, constituído por nove perguntas. Cinco perguntas, as três primeiras e as duas últimas, foram iguais ao do questionário inicial e tiveram o intuito de analisar a percepção dos alunos após as atividades desenvolvidas. Para iniciar, perguntamos: *O que você pensa sobre a disciplina de Física?* As respostas foram diversificadas, porém, diferentemente do que foi dito no questionário inicial, quando associavam a disciplina somente a cálculos e raciocínio lógico, a disciplina foi vista com outro olhar:

- *Eu penso que a disciplina de física é um assunto interessante para as pessoas desenvolverem o cérebro humano. Ela pode calcular algumas coisas bem pequenas de maneira diferente;*
- *Interessante para o nosso dia a dia;*
- *É uma disciplina muito complicada, mas com um esforço do aluno dar para compreender;*
- *Penso que ela pode revolucionar por completo a vida do ser humano;*
- *Ela está envolvida no nosso dia a dia;*
- *Hoje, eu entendo que ela apresenta conteúdos interessantes para o nosso dia a dia;*

- *Penso que essa disciplina ensina algo que nunca imaginei;*
- *Eu particularmente, [acho que] é bem complexa, mas é legal, estou gostando dela, antes não gostava;*
- *É uma disciplina muito interessante porque abre espaço para várias descobertas incríveis, que fascinam quem pesquisa e quem observa;*
- *Ela nos ajuda de muitas formas e em vários aspectos da nossa vida. Ela tem que ser mais abordada na escola;*
- *É fundamental para entendermos os acontecimentos diários;*
- *Ela nos ajuda em todas as áreas do conhecimento;*
- *Que nos proporciona um amplo conhecimento e que podemos usar no nosso dia;*

Comparadas com as respostas dadas inicialmente (item 5.2), observamos que para a mesma pergunta, as respostas dos estudantes apresentaram novo entendimento sobre a disciplina. No questionário final, a Física foi vista como importante para o dia a dia, para compreensão de fenômenos ligados não somente ao conhecimento numérico, mas essencialmente importante para o entendimento de situações do cotidiano. Nessa comparação, surgem intrigantes questões em relação à formação docente, no sentido de conhecer porque uma disciplina, que é fundamental para as pessoas, é rejeitada pela maioria dos estudantes. Essa problemática não é particularidade de uma escola. A literatura mostra que esse sentimento representa a maioria dos alunos do ensino médio, da educação básica (COSTA; BARROS, 2015). Se a rejeição à disciplina estiver relacionada com o tipo de abordagem, da metodologia utilizada, por que os professores não mudam? Ele não tem formação para mudar e, portanto, não sabem como mudar, ou é porque não têm tempo, disponibilidade? Essas e outras questões não têm respostas simples, mas certamente as respostas para elas trarão contribuições importantes para a melhoria do ensino de ciência. Destacamos que a matemática continuou presente no estudo da física, ela é imprescindível também no estudo da física, porém, em ciência da natureza, as questões a serem tratadas em sala de aula não colocaram os temidos cálculos em primeiro plano.

Como o assunto em questão foi nanotecnologia, então perguntamos: *Você já ouviu falar em nanotecnologia? Se sim, o que sabe sobre isso? E onde você ouviu falar sobre nanotecnologia?*, responderam:

- *Sim, é o controle da matéria em nanoescala. Ouvi falar na escola;*
- *Sim. Ela é uma tecnologia que atualmente está muito presente em toda a sociedade, são pequenas, coisas que dão origem a coisas grandes e potenciais. Vi em pesquisas feita na internet para realizar os trabalhos da escola;*
- *Sim, é a manipulação de átomos em escala manométrica. Ouvi falar sobre isso no projeto da escola "ciência em escala manométrica";*
- *Sim. Sei que a nanotecnologia pode trazer coisas boas e ruins. Fiquei sabendo na escola;*
- *Sim, ouvi falar nas aulas e no teatro da escola o seu significado, para que serve, como foi desenvolvida e outros conhecimentos debatido durante o projeto;*
- *Sim. Ela está presente no nosso dia a dia. Sei também que usamos desde os computadores até os cosméticos;*
- *Sim, quer dizer algo muito pequeno. Ouvi falar na escola;*

- *Sim, é a tecnologia mais incrível que já vi. Ela pode criar coisas que nunca imaginei que poderia existir. Passei a conhecer isso na escola com o projeto;*
- *Sim, é uma tecnologia muito boa e ruim ao mesmo tempo;*
- *É a manipulação da matéria em escala atômica e molecular. Vi na escola;*
- *Ela é algo muito interessante nos dias atuais, mas também traz complicações para sociedade;*
- *Sim, ela pode produzir coisas muito interessantes para o comércio, como: celulares que não molham, roupas que não molham, não sujam e nem amassam;*
- *Sim, já ouvi falar algum tempo atrás, mas nunca quis saber o que ela significa, só depois de ter participado do projeto entendi a importância;*
- *Sim, é uma tecnologia muito avançada e pode ser usada para o bem e para o mal. Ouvi falar isso na escola;*
- *Sim. Sei pouco sobre ela, mas percebi que devemos ter mais cuidado com os produtos “nano” que vamos usar daqui para frente.*

Todos os alunos responderam esta pergunta com a resposta “sim” e justificaram com termos coerentes, ou seja, todos os discentes de alguma forma tiveram uma compreensão da temática nanotecnologia. Para isso, acreditamos que as atividades desenvolvidas na escola foram significativas para os participantes.

Repetindo a pergunta do primeiro questionário: *O prefixo “nano” o/a faz lembrar algo que você já ouviu? O que ele significa para você?* Com argumentos diferentes aos do questionário inicial, eles disseram:

- *O prefixo nano me faz lembrar uma coisa muito pequena, como o nanochip. É algo revolucionário e que pode mudar o mundo;*
- *Me faz lembrar coisa pequenas e inteligentes, como os nanochips que permite o contato com outras pessoas;*
- *Sim, é algo tão pequeno que não pode ser visto a olho nu, somente através de equipamentos, além disso, ele permite a conexão com o mundo;*
- *O prefixo me lembra a nanotecnologia que nós aprendemos muito nesse projeto;*
- *É uma coisa muito pequena;*
- *Coisas pequenas que fazem parte do mundo moderno e geram coisas maiores.*

As respostas acima apresentadas representam as ideias principais do conjunto dos alunos, porque as respostas que não apresentamos têm sentidos parecidos às apresentadas. Os alunos conseguiram fazer uma assimilação de alguma forma do termo “nano” com algo que já conhecem.

A visão dos alunos sobre o projeto é significativa para esta pesquisa, porque caracteriza o efeito que as atividades desenvolvidas tiveram sobre eles e, nesse sentido, o posicionamento dos discentes é fundamental. Na sequência, perguntamos: *Se um amigo lhe pedisse para avaliar a temática do projeto, como você faria a avaliação?* Algumas das respostas são:

- *Eu diria que foi uma experiência incrível porque nos deu a oportunidade de conhecermos essa nova ciência que antes não conhecíamos;*
- *Muito bom o projeto sobre nanotecnologia, pois é um assunto muito importante;*
- *Gostei muito, pois as peças teatrais, junto ao assunto de nanotecnologia conseguimos aprender muito;*
- *Como um ótimo aprendizado para nós alunos. Ficamos ricos de conhecimento;*

- *Diria que aprendemos muito e nos divertimos também, por isso, foi um projeto muito bom;*
- *Eu começaria avaliando pela direção que está sendo incrível e o projeto está fazendo com que a gente tenha um olhar diferente quando se fala em nanotecnologia;*
- *Foi um projeto muito bom para o nosso conhecimento e essencial no entendimento da física, química e até matemática;*
- *Avaliaria dizendo que a temática do projeto foi algo muito interessante, pois se trata de um tema atual que é a nanotecnologia, de invenções incríveis e dos perigos que essas invenções podem causar aos seres humanos;*
- *Avaliaria como ótimo, pois foi bastante produtivo e podemos ver que todas as pessoas aprenderam muito sobre o assunto que foi trabalhado.*

Em todas as respostas obtidas, os apontamentos foram positivos, apresentando qualidades à temática, que embora até então desconhecida, foi possível ser identificada no dia a dia dos alunos. Foi também notável a surpresa com o tema, tanto por ser atual, quanto por já fazerem uso sem o conhecer. Outro apontamento foi a relação que um discente fez ao referir que a temática foi essencial para entendimento das ciências, que, apesar de muito complexa, como apresentada no questionário inicial (como o caso da física e matemática), a compreensão do estudo sobre nanotecnologia possibilitou um olhar diferenciado para essas disciplinas.

No que se refere ao ensino da disciplina de Física, perguntamos: Se um amigo lhe pedisse para sugerir uma forma de melhorar as aulas de Física, o que você iria propor para essas aulas? Eles disseram:

- *Aulas práticas seriam uma boa opção;*
- *Mais dinâmicas de acordo com o contexto da aula, pois assim fica mais fácil para aprender;*
- *Eu ia propor que os assuntos fossem mais discutidos e não mudassem tão rápidos;*
- *Eu ia propor um pouco mais de calma, e mais explicações para os alunos, porque a física é uma matéria muito importante;*
- *Uma aula diferente, em que os alunos se desenvolvessem mais, com diálogos, e mesmo sendo difícil, talvez ficaria mais simples para entender, pois mostrar para os alunos que a física é importante para nós, é fundamental;*
- *Que fossem mais divertidas, com menos cálculo, mais conversa, filmes;*
- *Aulas mais criativas, como o projeto, para os alunos se desenvolverem de outras formas;*
- *Aulas com vídeos, dinâmicas, e ao mesmo tempo interessante, e não chato como de costume, além disso, que abordassem os conteúdos de forma menos complexa para que pudéssemos entender com mais facilidade;*
- *Sugeria que tivesse mais disponibilidade para estudar essa disciplina, seja com projetos envolvendo-a ou com mais horários;*
- *Aulas dinâmicas, com vídeos, dramatização e abusaria do teatro para incluir mais os alunos;*

As metodologias e os recursos utilizados durante uma aula são fundamentais para um bom desenvolvimento de uma disciplina. Considerando esse entendimento, os alunos ressaltam a necessidade de mudança nas aulas de Física para que ocorra maior interação e participação dos discentes. Contudo, a Unidade de Ensino aplicada apresentou um aspecto de reflexão de atividades diferenciadas para aqueles discentes, pois dois alunos sugerem, para melhorias nas

aulas, a utilização de vídeos, teatro, dinâmicas e projeto, considerando que todos esses instrumentos foram utilizados por eles durante as atividades que propusemos.

No sexto questionamento, buscamos compreender a relação que os estudantes fizeram entre a temática estudada e o dia a dia deles: *Em algum momento, durante aplicação do projeto, você conseguiu relacionar os conteúdos estudados nas aulas, que aconteceram durante a elaboração do projeto, com alguma tecnologia que conhece? Poderia citar dois exemplos?*

Responderam:

- *Sim, com a medicina e nos cosméticos.*
- *Sim, várias coisas, como: tintura de carro, filtro de automóveis;*
- *Sim, o principal e mais comum que é o celular;*
- *Sim, nanochip e nos cosméticos;*
- *Sim, nos celulares e na produção de tecidos inteligente que não sujam, não molham e nem amassam;*
- *Sim, nanochips, placas de computadores;*

A relação de conteúdos científicos estudados durante as aulas e/ou no envolvimento com o projeto tornou a aprendizagem prazerosa e o conhecimento necessário para a vida dos estudantes. Sobre o estudo, os discentes se manifestaram de forma positiva, quando o questionamento foi a relação da temática com o cotidiano. No entanto, embora haja uma ampla variedade de produtos que usam a nanotecnologia, a ênfase dos estudantes foram sobre: cosméticos, computadores, celulares, nanochips e medicina.

Para conhecer o posicionamento dos estudantes, em relação à participação no projeto e possíveis efeitos que a unidade de ensino promoveu, perguntamos: *Como você avalia a satisfação que sente em participar do projeto? Poderia contar como se sente nessas aulas e dizer quais os fatores que geram esse sentimento?* Algumas respostas são:

- *Avalio como uma sensação muito boa. Foi muito gratificante. Gerou um grande aprendizado, tivemos um bom trabalho coletivo, nos saímos muito bem nas apresentações e vencemos as dificuldades;*
- *Gratidão, porque infelizmente muitos alunos não tiveram essa oportunidade de ter esse projeto nas suas escolas. Eu sou muito grata por ter tido essa oportunidade de aprender muito e de forma tão legal;*
- *Foi muito satisfatório e enriquecedor para meu aprendizado.*
- *Eu fico feliz em ter aprendido sobre nanotecnologia, seus benefícios e problemas, ainda mais de uma forma tão divertida;*
- *Contente, pelo o conhecimento adquirido ao longo do projeto e grato por escolherem uma escola de zona rural para realizar o projeto;*
- *Eu me sinto muito feliz em ter participado do projeto, pois conheci coisas que nunca passaram pela minha cabeça e como elas podem agir no nosso meio;*
- *Participar desse projeto nos ajudou muito, principalmente com ajuda dos teatros que nos possibilitou o trabalho em equipe e desvendar vários dons;*
- *Excelente, pois com esse projeto fizemos algo que não imaginamos em fazer, o teatro e as apresentações para o público;*
- *Muito bom, pois aprendemos muito sobre o futuro das novas tecnologias e de coisas que surgem todos os dias;*

- Foi muito bom, alegria imensa, agradecimento também pelas inúmeras coisas que tenho certeza que cada um aprendeu, e isso levaremos conosco para a vida toda.

Os participantes do projeto, 100% dos alunos, afirmaram ter sido satisfatória sua participação e acrescentam justificativas diversas, tanto por conta da metodologia (uso do teatro), quanto pela interação entre os colegas e o conhecimento adquirido. Teria sido interessante ter a opinião, posicionamento da plateia, mas não foi possível.

Considerando que o estudo com a temática nanociência e nanotecnologia foi baseado em técnicas do Teatro do Oprimido, direcionamos a penúltima pergunta ao uso do teatro como metodologia de ensino: *Você já pensou no teatro como possibilidade para se aprender sobre a Física? O que você pensa sobre isso?* Disseram:

- Não, nunca tinha pensado, mas acho uma ótima ideia, pois nos levaria a aprender com mais facilidade, até a se dedicar mais. Sem contar que seria algo diferente e bem dinâmico;*
- Sim, penso que o teatro é uma boa forma de compartilhar ensinamentos e atinge um grande público;*
- Sim, para com a possibilidade de tornar as coisas mais fáceis e divertida, para que a gente aprenda para toda vida;*
- Sim, eu acho um método muito legal para aprender, embora não seja tão simples, pois precisamos ler muito para criar as dramatizações;*
- Acho muito interessante, divertido, atrativo e desafiador, sem contar que é bem mais fácil para aprender;*
- Sim, mas precisamos estudar mais para poder apresentar um teatro, para isso temos que estudar muito;*
- Sim, porque dessa forma podemos mostrar mais ao pé da letra como a física realmente funciona;*
- Sim, pois é uma maneira simples do expectador conhecer algo sobre a física, assim como fizemos no projeto;*
- Sim. Além de ser algo prático, incentivaria o relacionamento com outros alunos e a pesquisa para obter mais conhecimento.*

Boal (2009) em seu livro “A estética do oprimido” discute sobre como a arte pode promover significados na vida do ser humano, tornando o indivíduo oprimido, em protagonista, “não apenas educa nos elementos essenciais do como se pode fazer, mas, pedagogicamente, estimula os participantes a buscarem seus caminhos” (p.165). Essa característica que o autor atribui ao uso do teatro, também pode ser identificada nas respostas dos discentes, ao se posicionarem positivamente em relação à aprendizagem da Física, uma disciplina incluída entre as mais difíceis.

Por último, fizemos uma pergunta igual à do primeiro questionário: *Existem muitas contribuições da tecnologia para a vida em sociedade. Você acredita que ela oferece: (a) contribuições boas? e (b) contribuições ruins? (c) poderia citar exemplos dessas contribuições, ou justificar suas respostas?* E diferentemente das respostas que recebemos no primeiro questionário, quando a ciência foi exaltada pelos estudantes pelo olhar unicamente positivista

e revolucionário, associada à promoção de melhoria na qualidade de vida das pessoas, as manifestações finais dos estudantes mudaram:

- Sim, coisas boas e ruins. A nanotecnologia, por exemplo ajuda o ser humano com suas máquinas e objetos construídos, mas também devido à falta de conhecimento as pessoas podem ser prejudicadas, em usar muito;

- Sim. O lado bom é que ficamos sempre por dentro das notícias e inovações que surge, a cada dia no mundo, sem contar que podemos até trabalhar por meio da tecnologia. O ruim é que ela também pode ser usada para maldade e prejudicial para saúde e a mídia não divulga os impactos causados por ela;

- Sim, as boas todas as pessoas já percebem e se encantam. No caso do meio científico, ela possibilita criar muitas coisas, mas o que é ruim dificilmente é falado, como as inovações que podem prejudicar a vida das pessoas, um exemplo são comprimidos que são tão pequenos e resistentes que se espalham no nosso corpo muito rápido e os cientistas ainda não explicaram que as reações adversas são maiores;

- Sim, muitas coisas boas, ou seja, pode nos ajudar de várias formas: na área da saúde, no trabalho, em casa, etc., mas também pode causar alguns danos no mundo, como poluição do ar, surgimento de novas doenças e também a substituição da mão de obra humana pelas máquinas.

- Sim, ela traz muitas contribuições para nossas vidas, praticamente em tudo que fazemos a tecnologia faz parte, mas também devemos ter muito cuidado em usar a tecnologia.

- Sim, ela traz contribuições boas, mas também tem seu lado prejudicial. O lado bom é que ela facilita muito nossas atividades cotidianas, como: nosso deslocamento, nossa comunicação, nosso aprendizado, porém ela tem sua parte ruim causando doenças perigosas, poluição do meio ambiente, perda de relação familiar e diversos problemas sociais.

Em todas as respostas, quando comparadas às respostas dadas no questionário inicial, os estudantes mostraram mudanças na forma de perceber a ciência e a tecnologia. Eles expressaram que a ciência e a tecnologia podem não estar a serviço da sociedade, destacando exemplos de como alguns produtos podem prejudicar a vida dos indivíduos. Para esses estudantes, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia não mais são necessariamente sinônimo de progresso e o conhecimento sobre elas é importante para os indivíduos se protegerem de alguns perigos.

As atividades teatrais desenvolvidas na escola foram conduzidas para obter efeitos em concordância com as finalidades do Teatro do Oprimido de Boal (1991), em que o uso de técnicas objetiva promover reflexões sobre problemáticas de origem local. As técnicas utilizadas para promover este estudo e o direcionamento de pesquisas e leituras para os alunos contribuíram para a aprendizagem científica, com visão crítica sobre a ciência e a tecnologia, mas também sobre as condições do ambiente escolar e sobre a vida pessoal de cada um dos envolvidos com as atividades da Unidade de Ensino.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação sistematizada pode promover significativas contribuições para a formação do indivíduo. Entretanto, considerando a diversidade de ações necessárias para se compreender as transformações que ocorrem no meio social, são muitas as responsabilidades atribuídas à educação escolar. Nesse contexto, o papel do educador, em qualquer das ciências, vislumbra compromissos cada dia maiores, que não devem estar atrelados somente aos conhecimentos específicos de leis e teorias da ciência, mas ao conjunto de saberes que estão ligados diretamente às novas tecnologias e às mudanças que ocorrem no dia a dia da sociedade, a exemplo dos produtos e inovações que surgem diariamente como: computadores - cada dia menores, com maior velocidade e maior espaço de armazenamento -; dispositivos como o laser e o nanochip; e medicamentos, resultados de uma revolução tecnológica constantemente presente entre os indivíduos. Entretanto, em geral, esses produtos não aparecem ligados às disciplinas tradicionais que conhecemos na educação básica.

Ao nos deter em estudos sobre disciplinas da ciência, faz-nos parecer que está surgindo uma nova ciência, uma nova disciplina ou talvez grandes gênios que conseguem criar produtos extraordinários que impactam a vida dos indivíduos a cada dia. Fatos como esses se propagam dias após dias no ambiente escolar, às vezes pelos próprios professores das disciplinas de ciência e, conseqüentemente, pelos alunos. É como se as disciplinas ministradas nas instituições de ensino estivessem à margem das transformações que acontecem no dia a dia. Esse problema do não reconhecimento dos produtos e das inovações da ciência e da tecnologia, como um desenvolvimento de conhecimentos específicos das disciplinas de ciência, que fazem parte da estrutura curricular das escolas, cresce a cada dia, em todas as séries da educação básica (BONATTO et al., 2012).

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia e dos possíveis impactos de seus produtos sobre a sociedade, quando estudado no ambiente escolar, como o contextualizado com a temática nanociência e nanotecnologias junto aos professores de Matemática e de Língua Portuguesa, permite novas percepções da ciência como parte das discussões do currículo escolar, resultando em práticas de interdisciplinaridade entre conteúdos escolares, mostrando inovações da ciência e da tecnológicas e que a existência de impactos tanto para a melhoria como de riscos para a sociedade são inerentes ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e necessários serem compreendidos pelos indivíduos da educação básica.

As práticas metodológicas de ensino utilizadas na escola Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha revelaram-se como possíveis problemáticas que precisam ser repensadas. Ao

longo das experiências que vivenciei na educação básica como estudante e, posteriormente, com o desenvolvimento das atividades deste trabalho, quando elaborava os questionamentos norteadores deste estudo, constatamos crescentes adversidades no ambiente da escola, comparadas a anos anteriores. No entanto, a realização das atividades deste estudo com os estudantes, tendo a participação efetiva de professores da escola apresentou-se como nova perspectiva para mudanças no ensino da referida escola, tendo em vista mudanças nas metodologias de ensino, considerando atribuições de posturas ativas e de maior autonomia para os alunos.

A metodologia proposta por Boal foi utilizada neste trabalho sem muita rigidez, como ele mesmo propôs. As técnicas que constituem a metodologia foram caracterizadas de acordo com as apresentações e organizadas pelos estudantes, com autonomia própria, desde a produção inicial e incluindo todos os detalhes do Teatro Científico.

As apresentações elaboradas pelos alunos estiveram diretamente relacionadas ao estudo que fizeram sobre nanotecnologias, do surgimento aos atuais impactos que poderão causar nos seres vivos. Na apresentação final dos trabalhos, esteve presente na escola um número elevado de pais, responsáveis e outras pessoas da comunidade e foi considerado um evento significativo para escola, porque de acordo com informações da direção da escola, os familiares dos adolescentes são ausentes e não acompanham a vida de seus filhos na escola. Os resultados obtidos sobre as análises as atividades realizadas com os alunos e com os dois professores participantes caracterizaram um leque de contribuições que o projeto proporcionou para a coletividade docente, para as disciplinas de língua portuguesa, de matemática e para a disciplina de Física, uma nova visão, como demonstrado na análise dos questionários inicial e final. A Física, que antes se apresentava como difícil, excessiva em cálculos e distante dos aparelhos e produtos tecnológicos, esquecida pelas contribuições que o conhecimento sobre ela poderá promover aos indivíduos, alertando sobre possíveis riscos que os produtos da ciência poderão produzir para a sociedade, mostrou-se diretamente ligada à vida social, passando a ser compreendida pelos participantes como uma disciplina necessária e útil para compreensão de muitos fatores na vida dos indivíduos.

Embora as análises deste estudo tenham sido feitas somente com alunos e professores, sentiu-se a necessidade de buscar o entendimento dos pais e outros moradores da comunidade que estiveram presentes nas apresentações, pois o objetivo principal da proposta da metodologia utilizada, o Teatro do Oprimido de Boal, é que a plateia compreenda e vivencie juntamente com os atores as problemáticas discutidas nas peças. Neste sentido, a divulgação científica, a

compreensão da necessidade de se conhecer a ciência teria um público mais amplo, na perspectiva de ampliar o conhecimento científico para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Cartilha sobre Nanotecnologia. Disponível em: <www.abdi.com.br.2010>. Acesso em: 06 de jan. 2019.

_____. A introdução de tecnologia nano em uma indústria de cosméticos garantiu um aumento de 30% nas vendas, c2018. Disponível em: <www.abdi.com.br> Acesso em: 06 jan. 2019.

ASSIS, et. al. Metamorfose na sala de aula: desfazendo estigmas na disciplina de Física a partir do teatro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 33-50, abr. 2016.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 5, n. 1 (2003).

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências: In IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. ABRAPEC. Baurú-SP, 2003.

AVANÇADA mente. **Nanotecnologia - tudo sobre**. (6min23s), c2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GtBVnlhHheg>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BARBOSA, I; FERREIRA, F. I. Teatro do Oprimido e projeto emancipatório: mutações, fragilidades e combates. **Revista Sociedade e Estado** – v. 32, n. 2, 2017.

BATISTA, et al. Nanotecnologia e ensino de ciências à luz do enfoque CTS: uma viagem a lilliput. **Revista ciências & idéias**. n.1, v. 1- outubro/março 2009-2010.

BELANÇONON, M. P. Ensino de física contextualizado ao século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 4, 2017.

BOAL, A. **Teatro do oprimido e outras poéticas políticas**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1991.

_____. **A estética do oprimido**. - Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 256p.

BONATTO et al. Interdisciplinaridade no ambiente escolar: In SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL. ANPED. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí, 2012.

BORGES, S. L.; JUNIOR, N S. AUGUSTO BOAL E A EDUCAÇÃO: proposta para uma emancipação social através do Teatro-Fórum. **Cadernos PDE**, v. 1. Paraná 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ensino Médio. Brasília: 2000.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: 2006.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais – Educação Básica.** Brasília: 2013.

BRECHT, B. **Estudos sobre teatro** / coletados por Siegfried Unseld: tradução: Fiana Pais Brandão. - Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1978.

CANDA, S. N. “Pro dia nascer feliz”: diálogos entre Augusto Boal e Paulo freire nos estudos de teatro e de educação. **Revista Eletrônica de Culturas e Educação** – v. 1, n. 1, 2010.

CHAVES, A. Nanociência e nanotecnologia, c2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano17.htm>>. Acesso em: 04 jan. 2019. COSTA, L. G.; BARROS, M. A. O ENSINO DA FÍSICA NO BRASIL: PROBLEMAS E DESAFIOS. In: XII Congresso Nacional de Educação. Anais, EDUCERE, Paraná, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21042_8347.pdf. Acesso em: 04 jul. 2019.

CORDERO, H. et. al. El teatro como estratégia movilizadora de emociones y actitudes hacia las clases de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22 (1), p. 189-221, abril, 2017.

CUTTS, S. Escravos da Nanotecnologia. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Qx8JIoNOz0Y>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DIRETRIZES CURRICULARES / Secretaria de Estado da Educação do Maranhão, SEDUC. 3ª ed. São Luís, 2014.

DISNER, G. R; CESTARI, M. M. Nanociência & nanotecnologia. **Evidência**, Joaçaba v. 16, n. 1, p. 71-76, jan./jun. 2016.

Enciclopédia Itaú Cultural. AUGUSTO BOAL: Biografia. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa4332/augusto-boal>>. Acesso em: 17 set. 2018.

FEYNMAN, R. P. Há mais espaços lá embaixo. **Revista Com Ciência** 37, 2002. Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/framereport.htm>. Acesso em 3 fev. 2019.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. A nanotecnologia ou a engenharia do futuro. Sociedade Portuguesa de Física. **Gazeta de Física**. v. 25, FASC. 1, 2002. Disponível em: <<https://www.spf.pt/magazines/GFIS/101/pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2009.

FREITAS, L. M.; GHEDIN, E. Pesquisas sobre Estado da Arte em CTS: Análise Comparativa com a Produção em Periódicos Nacionais. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.8, n.3, p.3-25, novembro, 2015.

GUAZZELLI, M. J.; PEREZ, J. org. “Nanotecnologia: A manipulação do invisível”. **Revista Nanotecnologia – Novas Tecnologias** -centro ecológico. Série nº 1. 2009.

HANSTED, T. C.; GOHNM. da G. Teatro e educação: uma relação historicamente construída. **EccoS Revista Científica**, núm. 30, janeiro-abril, 2013, pp. 199-220

HIRATA, E. F. V.. Quem foi Homero? S.P., Labeca – MAE/USP. 2010.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. Disponível em: <[Educahttp://ideb.inep.gov.br/resultado/](http://ideb.inep.gov.br/resultado/)>. Acesso em: 22 set. 2018.

JAPIASSÚ, R. **Metodologia de Ensino de Teatro**. 7. ed. Campinas: Papirus, 2001.

JESUS, I. P. LORENZETTI, L. HIGA, I. A ABORDAGEM CTS EM PROPOSTAS DE ENSINO DA NANOTECNOLOGIA. In X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Anais... Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

LAPO, F. R; BUENO, B. O. Professores, desencanto com a profissão e abandono do magistério. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, março/ 2003.

LIMA, M. C. A. ALMEIDA, M. J. P.M. de Almeida Articulação de textos sobre nanociência e nanotecnologia para a formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, 4401 (2012)

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2015.

MARANHÃO (Estado). SEDUC-MA - Secretaria de Estado da Educação do Maranhão. Diretrizes Curriculares da Rede Estadual de Ensino. 3ª ed. São Luís, 2014.

MACIRAULO. Aula de nanotecnologia-nanoeach. c2011. (3min7s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=se7FwPg9pUk>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

MARIBONDO, Daniel. Augusto Boal (1931-2009) - Entranhas e entranhamentos da arte-política. **Mnemosine** Vol.5, nº2, p. 260-2, 2009.

MARTINS, L. A. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, P. R., et all. **Revolução invisível: Desenvolvimento recente da nanotecnologia no Brasil**. Editora Xamã: São Paulo, 2007.

MARTINS, P. R.; DULLEY, R. (org.). Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente. São Paulo: Xamã, 2008. 432 p.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MEDINA, M; BRAGA, M. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.27, n.2: p.313-333, ago.2010.

MELO, V. S. Nanotecnologia aplicada ao concreto: efeito da mistura física de nanotubos de carbono em matrizes de cimento portland. 2009. 137f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS, J. B. F. Física Moderna e Contemporânea no ensino médio e a formação de professores: desencontros com a ação comunicativa e a ação dialógica emancipatória. **Revista Electrónica de ...**, v. 8, n. 1, p. 1–13, 2012.

MOREIRA L. M., MARANDINO M. Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 511-523, 2015.

MOREIRA I. C. O Rei Está Nu - A palestra de Feynman no Brasil sobre o ensino de ciências na descrição de Oswaldo Frota-Pessoa. **Física na Escola**, v. 14, n. 1, 2016.

NASCIMENTO, F; FERNANDES, H. L; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, set., 2010.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNAD. M.; GERBASSI R. S. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OLIVEIRA, S. R.; CUNHA, F. P. Teatro do Oprimido e teatralidade: os lugares da teatralidade nas cenas teatrais e cotidianas. **Conceição | Concept.**, Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 70-81, jan/jun. 2016.

OLIVEIRA, L. M.; GOMES, M. L. A. Einstein e a Relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de Física criativo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 943-961, dez. 2016.

ONDE está segunda? Direção: Tommy Wirkola, Produção: Max Botkin e Kerry Williamson, Film, 2017 (125mim), original netflix. MEUHD. Nanotecnologia, Richard Feynman e Nanociência. c2016 (3min40s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Tb2e-iC-beg>. Acesso em: 10 mar. 2018.

OSTERMANN, F. Física moderna e contemporânea no ensino médio: elaboração de material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 16, n. 3: p. 267-286, dez. 1999.

PANTOJA, et al. Nanociência, Nanotecnologia e Nanobiotecnologia: uma experiência de divulgação científica em Rio Branco – Acre. In XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVIII ENEQ). Anais...Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

PÉREZ, L. F. M. A perspectiva ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no ensino de Ciências e as questões sociocientíficas (QSC). In: *Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores* [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, pp. 55-61.

PINHEIRO N. A. M., SILVEIRA R. M. C. F., BAZZO W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação** v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINTO, A. C.; VIEIRA, A. G. **Nanotecnologia: o transporte para um novo universo**. – São Paulo: Fundacentro, 2008.

Projeto Político Pedagógico do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha. Peritoró, 2013.

QUINA, F. H. Nanotecnologia e o meio ambiente: perspectivas e riscos. **Química Nova**, Vol. 27, No. 6, 1028-1029, 2004.

REFÚGIO mental. **Maiores invenções da nanotecnologia**. c2017. (6min4s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=t8kXW6qiz0g>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

RICARDO, E. C.; FREIRE J. C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

ROSSI, A. F. **Teatro e Ensino de Física**. 1 Ed. São Paulo: Paco Editorial, 2016.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SANTOS, G.; NIHEI, O. K. Nanotecnologia no ensino de ciências: integrando o saber científico de ponta no ensino fundamental. **Cadernos PDE**. v. 1, Paraná, 2013.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, vol. 12, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 02, n. 2, p.110-132, 2002.

SILVA, F. J. R. Uma história do teatro do oprimido. **Aurora: revista de arte, mídia e política**, São Paulo, v.7, n.19, p. 23-38, fev.- maio 2014.

SILVA, S. L. A; VIANA, M. M; MOHALLEM, N. D. S. Afinal, o que é Nanociência e Nanotecnologia? Uma Abordagem para o Ensino Médio. **Química nova na escola**, Vol. 31, Nº 3, ago. 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/04-QS-7808.pdf. Acesso em: 01 mar. 2019.

SPOLIN, Viola. Improvisação para o teatro. Tradução Ingrid Dormien Koudela e Eduardo Amos. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

STUDY Inabela. **O que é a nanotecnologia?** c2014. (3min27s). Disponível em: <<http://www.studyinalberta.ca> www.mindfuel.ca>. Acesso em: 10 mar. 2018.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**: Florianópolis, v.9, n.3: p.209-214, dez.1992.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 1986.

TOMA, Henrique E. **O mundo manométrico: a dimensão do século**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário inicial professor

NOME: _____
REDE DE ENSINO: _____ TEMPO DE EXPERIÊNCIA: _____
FORMAÇÃO: _____ DATA: ____/____/____
DISCIPLINA QUE MINISTRA: _____

1. Sabemos que a prática docente é desafiadora. De forma geral, qual é seu maior desafio como professor da Educação Básica?
2. Que motivo o (a) levou a conceder algumas das aulas da sua disciplina para que eu pudesse desenvolver o projeto que propus para a escola?
3. Como você imagina as contribuições que esse projeto poderá trazer para os alunos?
4. Você pensou em utilizar algum conhecimento específico que iremos desenvolver no projeto para associar à sua disciplina?
5. Pensando num ensino interdisciplinar como atitude para compreender a construção da ciência e a solicitação da sociedade, como você imagina as contribuições da interdisciplinaridade para a educação?
6. Durante sua experiência docente, você já utilizou ou pensou em utilizar o teatro como instrumento pedagógico na sua disciplina? O que você pensa sobre o uso dessa técnica para o ensino de conhecimentos científicos?

APÊNDICE B – Questionário final professor

NOME: _____
REDE DE ENSINO: _____ TEMPO DE EXPERIÊNCIA: _____
FORMAÇÃO: _____ DATA: ____/____/____
DISCIPLINA QUE MINISTRA: _____

1. Sabemos que a prática docente é desafiadora. De forma geral, qual é seu maior desafio como professor da Educação Básica?
2. Como você avalia as contribuições que esse projeto trouxe para os alunos?
3. Você acha importante utilizar algum conhecimento específico da ciência associado à sua disciplina? Por quê?
4. Pensando num ensino interdisciplinar como atitude para compreender a construção da ciência e da sociedade, como você imagina as contribuições da interdisciplinaridade para a educação?
5. O que você pensa sobre o uso do teatro (metodologia utilizada no projeto) para o ensino de conhecimentos científicos e de outras disciplinas?

APÊNDICE C – Questionário inicial aluno

ALUNO: _____ IDADE: _____
ESCOLA: _____ SÉRIE: _____
ETAPA: _____ REDE DE ENSINO: _____ DATA: _____

1. Você gosta da disciplina de Física? O que pensa sobre essa disciplina?
2. Você consegue relacionar o conteúdo que estudou durante as aulas de Física com situações do seu dia a dia? Poderia citar alguns conteúdos dessas aulas e fazer alguma relação com situações do seu cotidiano?
3. Você já ouviu falar em nanotecnologia? Se sim, o que sabe sobre isso? E onde você ouviu falar sobre nanotecnologia?
4. O prefixo “nano” o/a faz lembrar algo que você já ouviu? O que ele significa para você?
5. Se um amigo lhe pedisse para avaliar as aulas de Física, como você faria a avaliação?
6. Se um amigo lhe perguntasse como são as aulas de Física, o que você diria sobre a metodologia utilizada em sala de aula? Se ele lhe pedisse para sugerir uma forma de melhorar as aulas de Física, o que você iria propor para essas aulas?
7. Em algum momento, durante as aulas de Física, você conseguiu relacionar os conteúdos estudados nas aulas com alguma tecnologia que conhece? Poderia citar dois exemplos?
8. Como você avalia a satisfação que sente em participar das aulas de Física? Poderia contar como se sente nessas aulas e dizer quais os fatores que geram esse sentimento?
9. Você já pensou no teatro como possibilidade para se aprender sobre a Física? O que você pensa sobre isso?
10. Existem muitas contribuições da tecnologia para a vida em sociedade. Você acredita que ela oferece (a) contribuições boas? e (b) contribuições ruins? (c) Poderia citar exemplos dessas contribuições, ou justificar suas respostas?

APÊNDICE D – Questionário final aluno

ALUNO: _____ IDADE: _____
ESCOLA: _____ SÉRIE: _____
ETAPA: _____ REDE DE ENSINO: _____ DATA: _____

1. O que você pensa sobre a disciplina de Física?
2. Você já ouviu falar em nanotecnologia? Se sim, o que sabe sobre isso? E onde você ouviu falar sobre nanotecnologia?
3. O prefixo “nano” o/a faz lembrar algo que você já ouviu? O que ele significa para você?
4. Se um amigo lhe pedisse para avaliar a temática do projeto, como você faria a avaliação?
5. Se um amigo lhe pedisse para sugerir uma forma de melhorar as aulas de Física, o que você iria propor para essas aulas?
6. Em algum momento, durante aplicação do projeto, você conseguiu relacionar os conteúdos estudados nas aulas que aconteceram durante a elaboração do projeto com alguma tecnologia que conhece? Poderia citar dois exemplos?
7. Como você avalia a satisfação que sente em participar do projeto? Poderia contar como se sente nessas aulas e dizer quais os fatores que geram esse sentimento?
8. Você já pensou no teatro como possibilidade para se aprender sobre a Física? O que você pensa sobre isso?
9. Existem muitas contribuições da tecnologia para a vida em sociedade. Você acredita que ela oferece (a) contribuições boas? e (b) contribuições ruins? (c) poderia citar exemplos dessas contribuições, ou justificar suas respostas?

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos responsáveis

Título da Pesquisa: A física em escala nanométrica e o teatro como instrumento pedagógico

Responsável pela Pesquisa: A pesquisa será desenvolvida por Aline Oliveira Soares sob a orientação de Maria Consuelo Alves Lima. A apresentação do termo de consentimento será realizada por Aline Oliveira Soares.

Justificativa e Objetivos da Pesquisa: Visando as contribuições que a ciência e a tecnologia em escala nanométrica podem oferecer à sociedade e que essas discussões pouco, ou quase nunca, são abordadas na Educação Básica, embora haja reconhecimento sobre a importância de se discutir os impactos desse desenvolvimento sobre a sociedade, acredita-se que a aplicação do projeto de pesquisa muito contribuirá para essas discussões, além de proporcionar uma visão mais ampla sobre os fins da Ciência e da Tecnologia e as contribuições que a disciplina de Física poderá proporcionar com a temática abordada.

Procedimentos e Métodos: Os sujeitos participantes da pesquisa serão os alunos e dois professores do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha. Os estudantes responderão questionários e poderão ser entrevistados e/ou participar de encenação dramaturgicamente. Os questionários e as entrevistas e encenação, se houver, poderão ser utilizados/as somente pela pesquisadora responsável (Aline Oliveira Soares) e a pela sua orientadora (Maria Consuelo Alves Lima). Os dados de pesquisa poderão ser divulgados em eventos de divulgação científica e artigos de pesquisa, porém, os nomes dos sujeitos participantes não serão divulgados.

Resultados e Benefícios Esperados: Espera-se que os participantes envolvidos despertem interesse para a aprendizagem sobre conhecimentos relacionados à nanotecnologia, suas aplicações, assim como para discutir sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o uso do teatro como metodologia de ensino, e que os estudantes possam desenvolver novas habilidades aliadas à disciplina de Física.

Participação na Pesquisa: A participação é voluntária, sendo que os sujeitos de pesquisa podem desistir da participação a qualquer momento e, ao confirmarem a participação, eles receberão uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Riscos: Apesar da pesquisa ser desenvolvida com adolescentes, o método de coleta de dados que será utilizado (questionário, entrevistas e encenação dramaturgicamente) já vem sendo utilizado regularmente por vários pesquisadores das Universidades do País sem que tenham sido registrados riscos consideráveis para os estudantes, consideramos, então, que esta pesquisa apresentará possibilidade de risco desprezível.

Dados e Contatos da Pesquisadora Responsável:

Aline Oliveira Soares (aline.o.s@live.com) pós-graduanda do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), graduada em Física pela Universidade Estadual do Maranhão (2017) e tem experiência docente na Educação Básica.

Endereço para correspondência: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses s/n, Campus Bacanga, São Luís – Maranhão. CEP65085-580. Fone: (98) 3272-9294; (98) 98708-5467.

Dados e Contatos do Comitê de Ética em Pesquisa:

Avenida dos Portugueses Nº 1966, Campus Universitário do Bacanga, Prédio do CEB Velho, PPPG, Bloco C Sala 07 – São Luís/MA; Telefone: 3272-8708; e-mail: cepufma@ufma.br.

Enfim, tendo sido esclarecido quanto ao teor aqui mencionado e compreendido a natureza e objetivo do já referido estudo, eu, _____
 declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do menor de idade pelo qual sou responsável, _____, sendo que aceito que ele(a) participe.

Pesquisadora Responsável

 Aline Oliveira Soares

Nome

 Assinatura

Responsável Voluntário (a) Participante da Pesquisa

 Nome

 Assinatura

Peritoró, ____ / ____ / 20 ____

Peritoró, ____ / ____ / 20 ____

- () Permito a divulgação da imagem do menor nos resultados publicados da pesquisa;
 () Não permito a publicação da imagem do menor nos resultados publicados da pesquisa.

APÊNDICE F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos professores

Título da Pesquisa: A física em escala nanométrica e o teatro como instrumento pedagógico

Responsável pela Pesquisa: A pesquisa será desenvolvida por Aline Oliveira Soares sob a orientação de Maria Consuelo Alves Lima. A apresentação do termo de consentimento será realizada por Aline Oliveira Soares.

Justificativa e Objetivos da Pesquisa: Visando às contribuições que a ciência e a tecnologia em escala nanométrica podem oferecer à sociedade e que essas discussões pouco, ou quase nunca, são abordadas na Educação Básica, embora haja reconhecimento sobre a importância de se discutir os impactos desse desenvolvimento sobre a sociedade, acredita-se que a aplicação do projeto de pesquisa muito contribuirá para essas discussões, além de proporcionar uma visão mais ampla sobre os fins da Ciência e da Tecnologia e as contribuições que a disciplina de Física poderá proporcionar com a temática abordada.

Procedimentos e Métodos: Os sujeitos participantes da pesquisa serão os alunos do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha. Os estudantes responderão questionários e poderão ser entrevistados e/ou participar de encenação dramática. Os questionários e as entrevistas e encenação, se houver, poderão ser utilizados/as somente pela pesquisadora responsável (Aline Oliveira Soares) e a pela sua orientadora (Maria Consuelo Alves Lima). Os dados de pesquisa poderão ser divulgados em eventos de divulgação científica e artigos de pesquisa, porém, os nomes dos sujeitos participantes não serão divulgados.

Resultados e Benefícios Esperados: Espera-se que os participantes envolvidos despertem interesse para a aprendizagem sobre conhecimentos relacionado à nanotecnologia, suas aplicações, assim como para discutir sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o uso do teatro como metodologia de ensino, e que os estudantes possam desenvolver novas habilidades aliadas à disciplina de Física.

Participação na Pesquisa: A participação é voluntária, sendo que os sujeitos de pesquisa podem desistir da participação a qualquer momento e, ao confirmarem a participação, eles receberão uma via deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Riscos: Apesar da pesquisa ser desenvolvida com adolescentes, o método de coleta de dados que será utilizado (questionário, entrevistas e encenação dramática) já vem sendo utilizado regularmente por vários pesquisadores das Universidades do País sem que tenham sido registrados riscos consideráveis para os estudantes, consideramos, então, que esta pesquisa apresentará possibilidade de risco desprezível.

Dados e Contatos da Pesquisadora Responsável:

Aline Oliveira Soares (aline.o.s@live.com) pós-graduanda do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), graduada em Física pela Universidade Estadual do Maranhão (2017) e tem experiência docente na Educação Básica.

Endereço para correspondência: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses s/n, Campus Bacanga, São Luís – Maranhão. CEP65085-580. Fone: (98) 3272-9294; (98) 98708-5467.

Dados e Contatos do Comitê de Ética em Pesquisa:

Avenida dos Portugueses Nº 1966, Campus Universitário do Bacanga, Prédio do CEB Velho, PPPG, Bloco C Sala 07 – São Luís/MA; Telefone: 3272-8708; e-mail: cepufma@ufma.br.

Pesquisadora Responsável**Voluntário (a) Participante da Pesquisa**

Aline Oliveira Soares

Nome

Assinatura

Peritoró, ____/_____/ 20__

Nome

Assinatura

Peritoró, ____/_____/ 20__

- () Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa;
() Não permito a publicação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

APÊNDICE G – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Título da Pesquisa: A física em escala nanométrica e o teatro como instrumento pedagógico

Responsável pela Pesquisa: A pesquisa será desenvolvida por Aline Oliveira Soares sob a orientação de Maria Consuelo Alves Lima. A apresentação do termo de consentimento será realizada por Aline Oliveira Soares.

Justificativa e Objetivos da Pesquisa: Visando as contribuições que a ciência e a tecnologia em escala nanométrica podem oferecer à sociedade e que essas discussões pouco, ou quase nunca, são abordadas na Educação Básica, embora haja reconhecimento sobre a importância de se discutir os impactos desse desenvolvimento sobre a sociedade, acredita-se que a aplicação do projeto de pesquisa muito contribuirá para essas discussões, além de proporcionar uma visão mais ampla sobre os fins da Ciência e da Tecnologia e as contribuições que a disciplina de Física poderá proporcionar com a temática abordada.

Procedimentos e Métodos: Os sujeitos participantes da pesquisa serão os alunos e dois professores do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha. Os estudantes responderão questionários e poderão ser entrevistados e/ou participar de encenação dramática. Os questionários e as entrevistas e encenação, se houver, poderão ser utilizados/as somente pela pesquisadora responsável (Aline Oliveira Soares) e a pela sua orientadora (Maria Consuelo Alves Lima). Os dados de pesquisa poderão ser divulgados em eventos de divulgação científica e artigos de pesquisa, porém, os nomes dos sujeitos participantes não serão divulgados.

Resultados e Benefícios Esperados: Espera-se que os participantes envolvidos despertem interesse para a aprendizagem sobre conhecimentos relacionado à nanotecnologia, suas aplicações, assim como para discutir sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o uso do teatro como metodologia de ensino, e que os estudantes possam desenvolver novas habilidades aliadas à disciplina de Física.

Participação na Pesquisa: A participação é voluntária, sendo que os sujeitos de pesquisa podem desistir da participação a qualquer momento e, ao confirmarem a participação, eles receberão uma via deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Riscos: Apesar da pesquisa ser desenvolvida com adolescentes, o método de coleta de dados que será utilizado (questionário, entrevistas e encenação dramática) já vem sendo utilizado regularmente por vários pesquisadores das Universidades do País sem que tenham sido registrados riscos consideráveis para os estudantes, consideramos, então, que esta pesquisa apresentará possibilidade de risco desprezível.

Dados e Contatos da Pesquisadora Responsável:

Aline Oliveira Soares (aline.o.s@live.com) pós-graduanda do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPEC/M) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), graduada em Física pela Universidade Estadual do Maranhão (2017) e tem experiência docente na Educação Básica.

Endereço para correspondência: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses s/n, Campus Bacanga, São Luís – Maranhão. CEP65085-580. Fone: (98) 3272-9294; (98) 98708-5467.

Dados e Contatos do Comitê de Ética em Pesquisa:

Avenida dos Portugueses Nº 1966, Campus Universitário do Bacanga, Prédio do CEB Velho, PPPG, Bloco C Sala 07 – São Luís/MA; Telefone: 3272-8708; e-mail: cepufma@ufma.br.

Pesquisadora Responsável**Voluntário (a) Participante da Pesquisa**

Aline Oliveira Soares

Nome

Nome

Assinatura

Assinatura

Peritoró, ___/___/20___

Peritoró, ___/___/20___

- () Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa;
() Não permito a publicação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

APÊNDICE H – Imagens alunos do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha durante as apresentações da Unidade de Ensino.







ANEXO

Projeto Político Pedagógico do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha



**GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO
UNIDADE REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE CODÓ
CENTRO DE ENSINO ENGENHEIRO ROBERTO CUNHA
CNPJ: 01.984.207/0001-00**

Resolução de Reconhecimento Nº 136/2011 – CEE-MA. 20/10/2011

INEP: 21150320

Avenida Rodoviária s/nº Livramento

Peritoró – Maranhão

PROJETO PEDAGÓGICO

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO

Flavio Dino de Castro

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Felipe Costa Camarão

GESTORA DA UNIDADE REGIONAL DE CODÓ

Francisca Eremita Fontes da Silva

DIRETORA REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE CODÓ

Maria do Socorro Ferreira Oliveira

GESTOR GERAL

Gerson de Araujo Gomes

GESTOR AUXILIAR

Francy Glede Cazuza Lima

SECRETÁRIO

Francisco Uchoa da Silva

ELABORAÇÃO - PESSOAL ADMINISTRATIVO E TÉCNICO-PEDAGÓGICO

NOME	FORMAÇÃO
Gerson de Araújo Gomes	Lic. Em Matemática e Esp. e Pós-Grad. em G. Escolar
Francy Glede Cazuza Lima	Lic. em Letras e Docência do Ens. Superior
Francisco Uchoa da Silva	Lic. em Ped. e Gestão em Serviço de Saúde

COLABORAÇÃO – PESSOAL DOCENTE ATIVO

NOME	FOMAÇÃO
Carlos Alberto Gomes Arraes	Lic. em Matemática
Luis Eduardo da Silva	Lic. em Letras
José Wellington da Silva	Lic. em Biologia
Claudio Francisco S dos Reis	Lic. Em Geografia
Andre Soares Campos de Carvalho	Lic. Ed. Fisica.

COLABORAÇÃO – PESSOAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO E DE APOIO

NOME	FORMAÇÃO
Everaldo da Silva Borges	Ensino Médio
Laurimairy de Jesus Silva do Nascimento	Magistério
Raimundo Feitosa da Silva	Ensino Fundamental
Zélia da Silva Correa	Ensino Médio
Samara Heully de Sousa	Ensino Médio

COLABORAÇÃO AMIGOS DA ESCOLA

NOME	FORMAÇÃO
Dulcilene de Almeida Ribeiro	Ensino Médio
Francisca Tânia Sousa dos Santos	Ensino Médio
Luis Carlos Mendes Albuquerque	Ensino Médio
Maria Sousa da Silva	Ensino Médio
Railta Lobo Veloso	Pedagoga

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo profundo amor que nos demonstra a cada día, estando sempre do nosso lado, dando-nos sabedoria para vencer os obstáculos;

À nossa Comunidade Escolar Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha, pela colaboração em todos os níveis, particularmente aos educadores pela luta constante na busca do aprendiz;

À equipe da Unidade Regional de Codó, pelo apoio e incentivo;

A todos os que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

"Se quiser colher em curto prazo, plante cereais:

Em logo prazo, plante árvores frutíferas:

*Mas, se quiseres colher para sempre ... Eduque uma
criança".*

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	07
1. INTRODUÇÃO.....	09
2. INDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA.....	10
2.1 Identificação.....	10
2.1.1 Localização.....	10
2.1.2 Atos Legais.....	10
2.1.3 Código da Unidade Escolar.....	10
2.1.4 Jurisdição.....	10
2.2 Caracterização – Escola e Comunidade.....	11
2.2.1 Histórico.....	11
2.2.2 Recursos Físicos.....	15
2.2.3 Recursos Técnicos e Pedagógicos.....	15
2.2.4 Comunidade.....	15
3 OBJETIVOS DA ESCOLA.....	16
4 OBJETIVOS A AÇÕES DOS NÚCLEOS.....	16
4.1 Núcleo da Direção.....	16
4.2 Núcleo Técnicos Pedagógico.....	17
4.3 Núcleo Docente.....	17
5 METAS E AÇÕES DA ESCOLA.....	18
5.1 Metas.....	18
5.2 Ações.....	18
6 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	19
7 AVALIAÇÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	22
ANEXO	

Apresentação

Na fase de globalização em que vive o mundo contemporâneo, em que a competitividade pode transformar o homem em um ser inescrupuloso em busca do poder e de sua autoafirmação, é imperativo redimensionar a educação formal básica oferecida pela escola, a fim de que esta possa oferecer uma formação adequada aos atuais níveis de competição e às condições de empregabilidade à medida que estas, como força atuantes no meio social, impõem as regras que acabam por moldar as pessoas determinando para elas a maneira de ser e de agir.

O modelo perverso de educação que delineia a sociedade deixando milhares à sua margem, exige análise, reflexão e, acima de tudo, ações concretas que venham a contribuir para uma tomada de decisão rumo a uma educação onde os atores não se empolguem com o seu próprio brilho, mas com o brilho do resultado alcançado em conjunto; onde todos tenham a percepção do todo e das partes.

Assim, a efetiva participação dos diversos segmentos que compõem a escola, é imprescindível para fazer acontecer as reflexões e decisões coletivas além de definir objetivos, metas e ações que assegurem a eficácia do processo educativo, afinal, o processo pedagógico não se circunscreve à sala de aula e à escola, mas envolve o ambiente escolar geral e a comunidade.

Compreende-se, todavia, não ser uma tarefa fácil na medida em que exige socialização das contribuições individuais, discussão transparente, tanto dos problemas de grandes dimensões quanto dos que se apresentam cotidianamente, respeitando-se as individualidades e especificidades dos agentes envolvidos.

O Presente Projeto pretende proporcionar, de forma sistemática, o aprimoramento e complementação dos conhecimentos, compreensão e visão mais ampla dos obstáculos encontrados no Campo de trabalho, fortalecendo a consciência crítica e a familiarização com os problemas educacionais vigentes na tentativa de uma intervenção positiva no processo.

Prática reflexiva, profissionalização, trabalha em equipe e por projetos: autonomia e responsabilidades crescentes, pedagogias diferenciadas, centralização nas situações de aprendizagem, sensibilidade na relação com o saber e com a lei, delineiam um roteiro para um novo ofício (MEIRIEU, 1989).

Não se tem aqui neste e com este projeto, a pretensão de pretensão de representar uma panacéia, sugerir uma receita pronta, acabada e infalível para sanar todos os problemas

educacionais deste centro de ensino, mas e, tão-somente uma tentativa de amenizá-los pela sensibilização de todos os segmentos que compõe na medida em que o trabalho coletivo é uma tônica desta proposta.

Esperamos que todos e, em especial, os nossos professores – interventores diretos na realidade – aceitem o desafio e contribuam para a permanência do maior número possível de aluno na escola, melhoria do rendimento escola, e acima de tudo, na preparação criteriosa destes para o convívio harmonioso numa sociedade em constante mutação.

1. INTRODUÇÃO

A última década do século XX foi marcada pela discussão sobre a qualidade da educação e sobre as condições necessárias para assegurar o direito de crianças, jovens e adultos a aprendizagem, imprescindíveis para o desenvolvimento de suas capacidades. O Relatório da conferência Mundial de Educação para Todos que, entre outros, sugere quatro princípios para o processo de aprendizagem que possibilitarão aos alunos enfrentarem os desafios da sociedade do XXI, impulsionaram essas discussões em âmbito nacional.

Um dos motivos do grande movimento educacional que se observou ao longo da década e que ainda se faz observar configura-se particularmente nas transformações científicas e tecnológicas que ocorrem de forma acelerada exigindo das pessoas uma nova forma de aprendizagem. Esse contexto coloca enormes desafios para a sociedade refletindo sobremaneira sobre a educação escola. Assim, algumas novas tarefas passam a ser colocadas à escola por ser a instituição que desenvolve uma prática educativa planejada e sistemática durante um período contínuo e extenso de tempo na vida das pessoas.

Compreende-se que *o aprender a conhecer, aprende a fazer aprender a conviver e aprender a ser* representam para a educação de hoje mais que apenas um modismo. Representam um compromisso que deve ser assumido não só pelos professores, mas por todos os que atuam diretamente ou indiretamente na educação. Por todos os que estejam conscientes ou não, envolvidos neste processo.

Para transformar o ambiente escolar no qual estamos vivendo, é preciso que o educando seja libertado das amarras da opressão e do paternalismo educativo que incita a dependência e a alienação. Paralelamente, é necessário que se construa na escola uma cultura de organização coletiva do trabalho, afinal, as reflexões coletivas definidoras de princípios básicos são de fundamental importância na construção da identidade da escola.

A utopia não é essencialmente pedagógica na medida em que o desenvolvimento das competências é da ordem do possível, genética, psicológica e didática. A utopia é sociológica já que esse desenvolvimento supõe condições favoráveis em todas as classes, ou seja, as adesões dos atores reais que necessitam sobremaneira encontrar as peças de construção do cenário que corroborem cada um dos atos constituintes encontrarem as peças de construção do cenário que corroborem cada um dos atos constituintes desse grande teatro onde cada um representa o seu papel com a segurança de quem sabe aonde quer chegar.

Não pretendemos desenvolver aqui uma estratégia de mudança que convenha, especificamente a este ou aquele modelo de educação, mas apenas lembrar e concentrar esforços na concretização de algumas ideias possíveis de implementação.

2. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

2.1 Identificação

Escola: Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha

2.1.1 Localização:

Av. Rodoviário s/nº. – Bairro Livramento – Peritoró – MA
CEP: 65418-000

2.1.2 Atos legais

Constituição Federal do Brasil
Lei de Diretriz e Base da Educação Brasileira – LDB 9394/96

2.1.3 Código da Unidade Escolar

21150320

2.1.4 Jurisdição

Esfera administrativa Estadual estando diretamente ligado à Unidade Regional de Educação de Codó, órgão vinculado à Secretaria de Estado da Educação – SEEDUC.

2.1.5 Modalidades de Ensino

Ensino Médio Regular

2.2 Escola e Comunidade – Caracterização

2.2.1 Histórico

- **Município**

Tendo sido habitada a cidade de Peritoró em 1782 pelos índios, um dos quais chamava Peri, garoto esperto e levado, sempre estava às margens do pequeno rio brincando.

Enquanto se formava um temporal, sua mãe aflita gritava pelo seu nome dizendo: Peri! Lá vem um toró! E com isso originou-se o nome do rio e do lugar Peritoró. Os índios permaneceram aqui por mais de 100(cem) anos, uns morreram e outros imigravam. Vieram para este lugar duas grandes famílias, a primeira de origem quilombola, família Aurino que se instalaram do lado esquerdo do rio. A outra família de uma senhora por nome Íria se instalou do lado direito do rio.

Em 1889, a pequena vila de moradores passou a chamar-se Peritoró da Íria, devido ao Rio Peritoró que corta o pequeno povoado. Esta fez a primeira casa grande, casa de Maria do Tomás, construiu uma igreja de taipa, esta pequena casa de devoção ficava a direita das margens do Rio, em frente a um pé de Iticoró. A 1ª padroeira da vila foi Menino de Jesus de Praga. Também foi necessário um cemitério, este com paredes de pedras para separar os vivos dos mortos (atual Cemitério da Eurides). Toda a região conhecia este povoado como Peritoró da Íria.

Com o passar do tempo, chega nessa região um turco (carcamamo) por nome Zé Dames, que tinha algumas posses e comprou uma légua quadrada de D. Iria (onde hoje é o bar e o restaurante, praça e o centro) construiu um grande comércio. Por ficar com facilidade para Pedreiras, Lima Campos, Codó e Bacabal. As pessoas começaram a chamar Peritoró de Zé Dames. E toda região conhecia esta vila por esse nome. Zé Dames era um homem de progresso, mas não teve muita sorte no comércio e chegou a perder tudo. Logo após seu falecimento, os familiares resolveram vender estas terras, passando por essa região Francisco Matos, achou interessante, o terreno e falou em compra.

Ao chegar em 1930, nas terras da légua quadrada. Francisco Matos começou a trabalhar pelo progresso, deu nome e vida ao local. Ele chegou com sua esposa (Elvira Lima de Matos), as filhas (Dolores e Lurdes), ambas ainda jovens. Esta família começou a trabalhar com venda de bolos, suco de fruta e o comércio mostraram que havia progresso. Os Matos construíram uma pequena capela em frente a um grande pé de tamarino, denominada Nossa Senhora das Graças. Isto causou que alguns moradores fossem embora da região, mas Chiquinho de Matos começou a ser conhecido e tornou-se um homem poderoso, e a fama espalhou-se por toda a região. E este povoado ganha outro sub-nome, Peritoró do Chiquinho de Matos. Para mostrar o seu poder Francisco Matos constrói a primeira praça da região, com o nome Francisco Matos (atual praça do município). O grande mastro de Peritoró faleceu na década de 1980, seu corpo foi sepultado no cemitério da Rua da Mangueira.

O trem chega em 1960. O progresso começa a dar vida o pequeno distrito. O trem chega com o objetivo de transportar pessoas e cargas de Coroatá até Colinas, com via a Pedreiras. Só que os recursos foram poucos e a estrada foi construída até o povoado de Independência. Os planos de RFFSA não tiveram sucessos. O trem não dava lucros. Então determinado que a locomotiva denominada “Trem de Maracanguaia” durasse somente três meses. Quando terminou o prazo o trem parou. Peritoró sentiu falta, mas nada podia ser feito, não havia investimento para a continuação desta estrada de ferro. A estação tinha por nome “Estação de Peritoró” era a mais bonita de todas as regiões, Peritoró não parou de crescer e em 1994 passou a categoria de cidade.

Com a emancipação da cidade de Peritoró em 22 de novembro de 1994 o município passou a ter o seu primeiro prefeito Geraldo do Céu Pereira. Possuía Peritoró aproximadamente 10 mil habitantes com a área de 748 km² e hoje possui uma população de 20.017 habitantes, após o término do mandato Sr. Geraldo do Céu. Foi eleito o Sr. Agamenon Lima Milhomem, médico, que tem sua origem na cidade de Formosa da Serra Negra, que antes tinha trabalhado no município chegando a exercer o cargo de Secretário de Saúde. Como Terceiro teve o ex-Padre Jozias Oliveira que na sequência foi derrotado pelo Dr. Agamenon, e agora novamente o Josias Oliveira está exercendo o mandato.

- **ESCOLA**

Escola sempre foi de origem Estadual, fundada em 14/07/1958. Construída pelo D.E.R. (Departamento de Estrada e Rodagem). Mesmo sendo uma Escola do Estado, no turno vespertino funcionava pelo Município.

Em 1973 quando foi inaugurado o quartel da Polícia Militar em Livramento, cujo Comandante era o Coronel Braga a Escola do Município passou a ser Escola Municipal Coronel Braga no turno vespertino, em homenagem ao 1º comandante do quartel, que depois formou uma turma de 5ª série noturna, onde a maioria dos professores era policial.

A partir do ano de 1985 a Escola passou a ser integrada com todos os turnos funcionando pelo Estado, mas também com alguns professores e funcionários do município.

Hoje o CENTRO DE ENSINO ENGENHEIRO ROBERTO CUNHA com todos os seus funcionários do Estado se adequa às novas exigências da nova legislação educacional. A Lei de Diretrizes e Base da Educação Brasileira – L D B 9394/96 e da Constituição Federal.

O nome Roberto Cunha é Uma Homenagem ao ilustre Engenheiro que ajudou a construir a Escola.

Sua Clientela, 50% é da zona urbana e 50% são oriundos da zona rural.

Atualmente somos.

Turnos		Noturno	Totalizando
Alunos		220	220
Professores	Efetivos	07	07
	CET	01	01
	Contratados	05	05
Ag. Administrativos	Efetivos	00	00
Vigias	Efetivos	00	00
	Contratados	00	00
Serviço Geral	Efetivos	00	00
	Contratados	02	02
Gestor Geral	Efetivos	01	01
Gestor Auxiliar	Efetivos	01	01
Secretário	Efetivos	01	01

2.2.2 Recursos Físicos

O prédio escolar tem sua estrutura 26 dependências sendo:

DEPENDÊNCIAS	QUANTIDADES
Sala de Aula	07
Diretoria	01
Secretaria	01
Banheiro da secretaria	01
Banheiros para alunos	06
Banheiros para pessoas Especiais	02
Depósitos	02
Sala de informática	01
Cantina	01
Quadra esportiva	01
Auditório	01
Pátio	01

2.2.3 Recursos Técnicos Pedagógico

A escola possui 01 sala de informática com 10 computadores ligados diretamente na internet, 01 impressora, 02 computadores equipados com impressora para o uso administrativo. A cozinha encontra-se com os utensílios básicos para preparação e distribuição da merenda escolar

2.2.4 A Comunidade

A Comunidade na qual está inserido o Centro de Ensino Eng. Roberto Cunha é de predominância familiar classe baixa, com pais exercendo atividades diversificadas como funcionários públicos, agricultor, pescador, comerciantes, artesãos e outros alguns são cadastrados nos programas sociais do governo federal como Bolsa Família, B.V.J. PET. É importante ressaltar o baixo nível de acompanhamento dos pais e/ou responsável. Os que possuem maior escolaridade não possuem tempo, da mesma forma os que possuem tempo a escolaridade é extremamente baixa além de não motivarem suficientemente seus filhos ou afiliados para uma boa frequência e rendimento na escola

3. OBJETIVO DA ESCOLA

Possibilitar um novo rumo às atividades pedagógicas na busca incessante promovendo ao aluno, acesso ao conhecimento sistematizado e tecnológico, onde todos sejam mestres de todos e aprendizes conscientes da arte de aprender;

Criar condições para um trabalho docente com aprendizagem recíproca e cooperativa ajudando a escola a definir suas funções e a servir como instrumento de participação de todos os membros da comunidade;

Compreender que a mudança na organização implica uma otimização do tempo real escolar e dos tempos de atividades dos alunos viabilizando uma metodologia baseada em agrupamentos flexíveis e na aprendizagem cooperativa e dialógica, melhorando a qualidade de ensino oferecido à sua clientela.

Desenvolver atitudes educativas que possibilitem a compreensão e pratica de que todas as pessoas precisam sentir-se respeitadas e sentir que elas se, exige respeito nas diferentes esferas de sociabilidade e convívio relações pessoais, formais e informais.

Apresentar proposta de trabalho e compartilhar conhecimentos sobre a dinâmica do trabalho em educação física.

4.OBJETIVOS E AÇÕES DOS NÚCLEOS

4.1 Núcleo de Direção

- Participar ativamente das discussões e elaboração dos projetos educativos da escola.
- Observar a realização de intercâmbios necessários no meio do grupo e controlar a rotação de funções;
- Oferecer instrumentos que venha a subsidiar as práticas pedagógicas, técnico-pedagógicas e administrativas;
- Sugerir a implantação e implementação de projetos com alunos;
- Permitir e incentivar o professor a manusear o dossiê dos alunos a fim de que esta conheça a vida escolar de seus alunos em plenitude;
- Explicar as normas derivadas da estrutura;
- Administrar com a participação do Colegiado e Caixa Escolar, os recursos financeiros da escola objetivando a construção de uma escola pública de qualidade.
- Zelar pela ordem e preservação do patrimônio em todas as dependências da escola.
- Conscientizar os pais a importância na iniciação esportiva

4.2 Núcleos Técnico-Pedagógicos

- Organizar sessões de estudo e leitura que possibilitem a comunidade docente a elevar seu nível de conhecimento;
- Redistribuir o horário do dia de acordo com a clientela docente presente;
- Contar e apresentar por ciclo ou período a carga horária por área de conhecimento a série por modalidade e turno;
- Garantir que os alunos conheçam as metas e objetivos a serem alcançados pela escola;
- Organizar os grupos, os espaços e os materiais em função do trabalho coletivo;
- Organizar junto as docentes, grupos discentes para serem monitores de atividades em diferentes áreas de conhecimento para alunos com dificuldades de aprendizagem;
- Insistir e persistir em orientar integralmente os direitos do ser humano em situações em que se desrespeitem os princípios de convívio democrático e forma de doutrina
- Promover o diálogo como uma arte a ser ensinada e cultivada na escola, possibilitando uma descoberta que enriqueça, dignifique e faça crescer as pessoas e, junto com elas, a sociedade a quem pertence;
- Realizar reuniões por período com o grupo docente para avaliar informalmente como estar se desenvolvendo o trabalho pedagógico;
- Avaliar com o corpo docente ao final de cada ciclo ou período os avanços e possíveis retrocessos dos discentes nos componentes curriculares.
- Zelar pela ordem e preservação do patrimônio em todas as dependências da escola.

4.3 Núcleo Docente

- Planejar mensalmente e avaliar periódica e coletivamente as ações pedagógicas desenvolvidas.
- Apresentar em tempo hábil os elementos constitutivos para elaboração do quadro demonstrativo geral da análise do rendimento por ciclo ou período;
- Adotar postura de abertura e flexibilidade diante das modificações e inovações;
- Estimular a pesquisa e reflexões constantes;
- Organizar seminários a fim de que possa haver intercâmbio cultural interclasse, particularmente em questões da atualidade;

- Refletir sobre as práticas misoneístas adotadas ao longo do tempo e as consequências que essas práticas trouxeram para a construção da cidadania;
- Promover atitudes que resultem em atitudes que contribuam com o fortalecimento da alta-estima e formação do alto conceito positivo;
- Detectar dificuldades no processo educativo agilizando a busca de soluções;
- Observar e assistir aos alunos com dificuldade de aprendizagem e/ou relacionamento;
- Zelar pela ordem e preservação do patrimônio em todas as dependências da escola.

5. METAS E AÇÕES DA ESCOLA

5.1 Metas

- Elevar de 89% para 98% a média de desempenho dos alunos nas disciplinas críticas;
- Implantar e programar medidas eficazes para melhoria da Gestão Escolar;
- Envolver a comunidade escolar como um todo na socialização das atividades pedagógica da escola;
- Investir na capacitação do corpo docente e demais segmento da escola visando interferir positivamente em suas reais condições de trabalho;
- Inovar metodologia de ensino, incluindo os recursos tecnológicos a fim de que se possa obter resultado positivo na qualidade do ensino-aprendizagem.
- Utilizar diferentes formas de linguagem propiciando aos educandos o desenvolvimento.
de suas potencialidades em competições respeitando a individualidade;

5.2 Ações

- Realizar uma reunião ao final de cada período letivo para socializar os resultados obtidos no decorrer do ano letivo;
- Adotar uma sistemática de avaliação com predominância diagnóstica em dois momentos a cada período;
- Registrar em documentos próprio as anotações sobre o rendimento dos alunos assistindo-lhes em suas dificuldades;
- Elaborar e desenvolver projetos que despertem o interesse dos alunos, tais como: teatro, música, coreografia, poesia, capoeira, dança, bordados e eventos esportivos;
- Propor e incentivar pesquisas bibliográficas e de campos;

- Promover palestra com especialista sobre temas relevantes, planejadas em conjunto com os alunos;
- Incentivar a fundação do Grêmio Estudantil e oferecer as condições necessárias ao seu satisfatório funcionamento;
- Organizar gincana entre turmas e turnos;
- Realizar momentos específicos semestralmente com toda a comunidade escolar, especialmente os pais para informá-los sobre os desenvolvimentos do projeto pedagógico da escola e a importância da sua participação e apoio nas atividades culturais da escola;
- Oferecer a toda comunidade atividades formativas e competitivas tais como: cursos, palestra, campeonatos, olimpíadas, dentre outros;
- Promover sessões de estudo para os professores;

6. ORGANIZAÇÕES CURRICULARES

A organização curricular do Centro de Ensino Engenheiro Roberto Cunha baseia-se nas determinações da Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional 9394/96, nas Diretrizes da Delegacia Estadual de Educação, nas deliberações da Secretaria Estadual de Educação através da Unidade Regional de Educação de Codó e complementada com as necessidades advindas da comunidade escolar.

No que se refere às competências, estas estão intrinsecamente relacionadas às responsabilidades de cada órgão que compõe a hierarquia educacional a qual este estabelecimento está vinculado e ao interesse dado pela gestão desse Centro de Ensino.

Os conteúdos pertinentes ao currículo desta escola são baseados nas propostas estaduais de ensino. Nos parâmetros Curriculares e Referenciais Curriculares do Ensino Médio Formações de Professores e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de forma a Possibilitar:

- Obter conhecimento dos princípios científicos e tecnológicos que presidem as modernas formas de produção;
- Adquirir conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;
- Utilizar os conhecimentos das ciências humanas e ambientais necessários ao exercício da cidadania;
- Identificar e coleccionar informações centrais e periféricas;
- Inserir informações, temas, assuntos e contexto;

- Compreender os elementos implícitos de construções de texto tais como: organização estrutura, intencionalidade, assunto e tema;
- Analisar os elementos constitutivos dos textos, de acordo com sua natureza, organização ou tipo dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens: matemática, artísticas, científica e seus fundamentos;
- Construir e ampliar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão dos fenômenos naturais, dos processos histórico-geográficos, da Produção tecnológica e das manifestações artísticas;
- Selecionar, organizar, relacionar, interpretar, dados e informações representadas de diferentes formas afim de que possa tomar decisões e enfrentar situações problemas;
- Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidaria na realidade, respeitando os valores humanos e a diversidade sociocultural.

Os temas Transversais serão trabalhados em todas as séries do Ensino Médio Formação de Professores, favorecendo a construção do conhecimento, competências e habilidades.

7 AVALIAÇÃO

O acompanhamento do presente projeto dá-se através da observação direta e indireta, discussões periódicas e redimensionamento dos aspectos considerados ineficientes pela equipe pedagógica que orienta nas dificuldades detectadas.

A avaliação do educando ocorrerá dentro da observação contínua do professor e da aplicação de teste de verificação da aprendizagem, tentando, dessa forma, realizar-se um trabalho com medida quantitativa e qualitativa em busca de um desenvolvimento integral das habilidades intelectuais e culturais dos educandos de acordo de acordo com as diretrizes da proposta.

AVALIAÇÃO DA APREDIZAGEM NO ENSINO FORMAÇÃO DE PROFESSORES: orientações para curso Formação de Professores, elaborada com a participação de técnicos em Educação da SEEDUC e difundida pela Unidade Regional de Educação de Codó, a qual está vinculando este Centro de Ensino visando:

- Diagnosticar e registrar os progressos e dificuldades do aluno;
- Possibilitar que o aluno autoavaleie sua aprendizagem;

- Orientar o aluno quanto aos esforços necessários para superar as dificuldades;
- Fundamentar as decisões quanto às necessidades de procedimentos de reforço e recuperação da aprendizagem;
- Orientar as atividades de Planejamento e replanejamento dos conteúdos curriculares.

As avaliações serão feitas ao final de cada período letivo, por meio de provas escritas, trabalhos, pesquisas e observação direta, sendo que os aspectos qualitativos sempre prevalecerão sobre os aspectos quantitativos. Os instrumentos e competência são os previstos nos objetivos de cada componente curricular e nos objetivos gerais de formação educacional preconizados pela escola. Os resultados de avaliações serão registrados, para cada componente curricular, por meio de sínteses dos períodos letivos e finais, sendo expresso através da seguinte menção: notas de 0 a 10.

Os resultados de avaliação serão analisados periodicamente e no final do ano letivo em reuniões com a direção, corpo técnico-pedagógico e corpo-docente, para decidir sobre promoção, retenção, ou recuperação de estudos.

Serão considerados promovido no final do ano letivo o aluno que tiver rendimento satisfatório em todos os componentes curriculares. Os alunos terão direito a estudos de recuperação em todas as disciplinas em que o aproveitamento for considerado insatisfatório, ocorrendo de forma contínua e paralela ao longo dos períodos letivos e tão logo sejam concluídas as atividades de recuperação, o professor atribuirá menção relativa ao componente curricular em referência.

Enfim, o PP (Projeto Pedagógico) foi desenvolvido para aperfeiçoar as necessidades da escola, alunos, pais e a comunidade em geral.

REFERENCIAS

BRASIL, Senado Federal. Carta: Falas, reflexões, memórias. Informe de Distribuição Restrita do Senador Darcy Ribeiro. Brasília: Gabinete do Senador Darcy Ribeiro, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação a Distância. Proinfo: Projetos e Ambiente Inovadores
Brasília: 2012

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Fundamentação Teórico- Metodológica/ Instituto
Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-Brasília: O Instituto, 2013.

CENTRO DE EDUCAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO PARA A AÇÃO COMUNITÁRIA. Livro
do Diretor: escolas, espaços e pessoas. São Paulo: CEDAC/MEC/UNESCO, 2002.

MARANHÃO Gerencia de Estado de Desenvolvimento Humano. Avaliação da aprendizagem-
orientação para prática escolar. São Luis: Editora Borges Ltda., 2001.

“Tempo de compromisso com a qualidade no Ensino Referencial Curricular do Ensino Médio
2010.

Revista Pátio. Ano V. – Agosto de 2013.

Nova Escola: A revista de quem educa 2013. Página 18, 42