



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FERNANDO MARTINS DE PAIVA

**SEARA DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DOCENTE DE
LICENCIANDOS DE FÍSICA**

FORTALEZA
2012

FERNANDO MARTINS DE PAIVA

SEARA DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DOCENTE DE
LICENCIANDOS DE FÍSICA

Dissertação de Mestrado submetida ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Eixo Temático: Física

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Matemática

-
- P168s Paiva, Fernando Martins de
Seara da Ciência : contribuições à formação docente de licenciandos de física / Fernando Martins de Paiva. - 2012.
134 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2012.
Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática
Orientação: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida
1. Física – estudo e ensino. 2. Professores - Formação I. Título.

FERNANDO MARTINS DE PAIVA

SEARA DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DOCENTE
DE LICENCIANDOS DE FÍSICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida

Aprovada em: 24/02/2012.

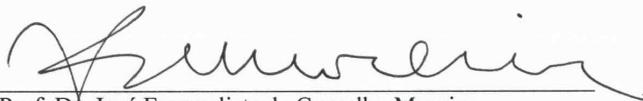
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dr. José Evangelista de Carvalho Moreira
Universidade Federal do Ceará – UFC

Aos que acreditam que é possível construir um
novo jeito de ensinar-aprender Ciências!

AGRADECIMENTOS

A Deus, criador do Universo e de toda a vida, por fortalecer-me nos momentos em que meus pés vacilaram e me faltaram fé e esperança.

A minha querida esposa Márcia Melo, pelo apoio na caminhada e no amadurecimento de idéias.

A meu filho Daniel, que apesar de sua pouca idade, foi sempre muito compreensivo nos momentos em que abdiquei de estar com ele no intuito de finalizar esse trabalho.

Aos meus pais, parentes e amigos pelas ausências prolongadas, necessárias ao cumprimento de meus deveres como mestrando.

Ao meu orientador Carlos Alberto Santos Almeida (Carlos Alberto), pelos muitos ensinamentos, acolhida e confiança em mim depositada na conclusão desse trabalho e ainda pelo incentivo a prosseguir na Pós-Graduação.

Aos *ex-monitores* de Física da Seara e colegas de profissão por contribuírem gentilmente com seus relatos de experiências, viabilizando a realização desse trabalho.

Ao *professor Marcus Vale* pela prontidão em disponibilizar informações sobre a Seara.

Aos professores Evangelista (Dedé) e Paulo de Tarso (Paulinho) pelas contribuições para o aprimoramento desse trabalho.

À coordenação do ENCIMA, nas pessoas das professoras Eloneide Nobre e Goretti Vasconcelos pela condução de um trabalho que tem possibilitado uma maior qualificação de professores de Ciências e Matemática no Estado do Ceará.

Ao secretário do ENCIMA, Ricardo, pela disposição em atender-nos, sempre e bem!

Aos colegas do ENCIMA, por compartilharem comigo suas experiências docentes, contribuindo com minha formação continuada.

À Escola de Aprendizes Marinheiros do Ceará, nas pessoas do Comandante Capitão de Fragata Jackson Sales da Silva e do encarregado da Divisão de Ensino, Capitão de Fragata Francisco Valcílio de Sales, pela compreensão nos momentos em que precisei me ausentar do ambiente de trabalho para dedicar-me às atividades do Mestrado.

Aos colegas de trabalho, pelas palavras de encorajamento e pelos momentos de descontração, quando tudo me parecia pesado demais.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse sonho!

“Quem ensina aprende ao ensinar e quem
aprende ensina ao aprender”.

(Paulo Freire)

RESUMO

Esse trabalho trata das contribuições da Seara da Ciência para a formação docente de licenciandos de Física da Universidade Federal do Ceará - UFC. A Seara (como é mais conhecida) é o órgão de divulgação científica e tecnológica da UFC e vem agregando, como monitores, licenciandos do Curso de Física e de outras graduações. Embora não tenha por objetivo formar professores, a Seara parece configurar-se para além de um espaço de divulgação científica, contribuindo para a formação docente de licenciandos, dentre eles os de Física, pressuposto a partir do qual surgiu a questão de investigação dessa dissertação: em que medida a Seara da Ciência oportuniza aos licenciandos de Física a aprendizagem da profissão docente? No intuito de responder a tal indagação, pesquisamos o diretor executivo da Seara e cinco ex-monitores que atualmente são professores de Física da Educação Básica, tendo a presente pesquisa por objetivos: investigar em que medida a Seara da Ciência contribuiu para a formação docente e para a prática pedagógica dos ex-monitores de Física. Para tanto buscou: identificar as situações e práticas vivenciadas pelos sujeitos na Seara, e como contribuíram para a construção dos saberes da docência; verificar que relações os ex-monitores estabelecem entre a vivência na Seara e a sua formação inicial para atuar como professores de Física na Educação Básica; identificar as dificuldades que enfrentam no ensino de Física, as práticas pedagógicas e metodologias que têm empregado para superá-las, a partir de suas aprendizagens nesse espaço. A presente dissertação ainda objetiva a elaboração de um produto, a saber: um manual de práticas de Física. A pesquisa caracteriza-se como um Estudo de Caso, de abordagem qualitativa. Utilizou a entrevista semi-estruturada como técnica de coleta de dados. Suas categorias de análise foram: o Ensino de Física, a Seara da Ciência, a Formação Docente e os Saberes e Práticas Pedagógicas para o ensino de Física na Educação Básica. O tratamento das informações empregou a Análise de Conteúdo. Teve como referencial teórico Nardi, Krasilchik, Nóvoa, Pimenta e Tardif. A pesquisa revelou que a Seara da Ciência contribuiu para a formação docente dos sujeitos e para sua prática pedagógica ao possibilitar-lhes: aproximação com seu campo de atuação profissional por meio da interação com alunos do Ensino Básico em situações concretas de ensino-aprendizagem; adquirir desenvoltura para trabalhar com os alunos, abordar a Física de forma lúdica e lidar com situações inesperadas; conhecer a realidade do ensino de Física nas escolas, bem como as concepções e dificuldades dos alunos sobre os conteúdos dessa área. Dentre as aprendizagens adquiridas na Seara, os sujeitos apontam que a elaboração e o desenvolvimento de experimentos com materiais de baixo custo foi a mais significativa para sua prática

pedagógica, uma vez que tem lhes permitido abordar os conteúdos de Física de forma prática e contextualizada, o que torna suas aulas mais dinâmicas e interativas. O estudo concluiu que a Seara tem se constituído como um importante espaço de aprendizagem da docência e sido um diferencial na formação de licenciandos de Física da Universidade Federal do Ceará.

Palavras-chave: Ensino de Física. Seara da Ciência. Formação Docente. Licenciandos de Física.

ABSTRACT

This work discusses the contributions of the Seara of Science for teacher training for undergraduates in physics at the Federal University of Ceara - UFC. The Seara (as it is known) is the body of scientific and technological UFC and has been adding such as monitors, undergraduates Course in Physics and other graduations. Although not designed to train teachers, Seara looks set beyond an area of science communication, helping to train teachers of undergraduates, including those of physics, the assumption from which arose the question of this dissertation research: the extent to which Seara of Science undergraduates to nurture the learning of physics teaching profession? In order to answer this question, we surveyed the executive director of Seara and five former monitors that are currently physics teachers of Basic Education, this research has two objectives: to investigate the extent to which Seara Science contributed to teacher training and for the pedagogical practice of the former monitors of Physics. For that sought: identify situations and practices experienced by subjects in Seara, and also contributed to the construction of knowledge of teaching; found that the former monitors relationships established between the living and Seara in their initial training to act as teachers of physics at Basic Education; identify the difficulties they face in teaching physics, teaching practices and methodologies that have employed to overcome them, from their learning in this space. This thesis also aims at developing a product, namely: a manual of practical physics. The research is characterized as a case study, a qualitative approach. We used a semi-structured interview as a technique for data collection. Their categories of analysis were: Teaching of Physics, Seara of Science, Teacher Education and the Knowledge and teaching practices for the teaching of physics in Basic Education. Teaching of Physics, Seara of Science, Teacher Education and the Knowledge and teaching practices for the teaching of physics in Basic Education. The processing of information used was content analysis. Has a theoretical referential: Nardi, Krasilchik, Nóvoa, Pimenta and Tardif. The survey revealed that contributed to the Seara of Science teacher education subjects and their teaching to enable them: approach to their professional field through interaction with students of Basic Education in concrete situations of teaching and learning, acquire ease to work with students, addressing the physics in a playful manner and deal with unexpected situations, to know the reality of teaching Physics in schools and the students' conceptions and difficulties about the contents of this area. Among the lessons learned in Seara, the subjects showed that the preparation and development of experiments with low cost materials was the most meaningful to their practice, since it has allowed them to address the contents of physics in a

practical and contextualized, which makes their classes more dynamic and interactive. The study concluded that Seara has been established as an important area of teaching and learning was a gap in the training of undergraduate students of Physics, Federal University of Ceara.

Keywords: Teaching of Physics. Seara of Science. Teacher Training. Undergraduates of physics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	O ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA NO BRASIL.....	18
2.1	Contexto histórico e a inserção da Física como disciplina escolar.....	19
2.2	O ensino de Física a partir da década de 1960.....	23
2.3	A LDB 9394/96 e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Física no Ensino Médio.....	27
3	SABERES DA DOCÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA ATUAR NO ENSINO DE FÍSICA NA ESCOLA BÁSICA.....	31
3.1	Saberes necessários à formação dos futuros professores de Física.....	31
4	A SEARA DA CIÊNCIA.....	41
4.1	Histórico da Seara da Ciência.....	41
4.2	Objetivos da Seara.....	44
4.3	Estrutura física e organizacional/administrativa.....	45
4.4	Funcionamento da Seara e atividades desenvolvidas.....	48
4.4.1	Sobre a visitação no Salão de Exposição, Mostra de vídeo e Aulas práticas nos Laboratórios de Ciências.....	48
4.4.2	Cursos de Férias e Cursos Básicos.....	50
4.4.3	Participação da Seara na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.....	51
4.4.4	Show Magia da Ciência e o Teatro Científico.....	52
4.4.5	Produção de vídeos.....	54
4.4.6	Site da Seara da Ciência.....	54
4.4.7	Orientação para Feiras de Ciências.....	55
4.4.8	Escritório local da Olimpíada Nacional de Física.....	56
4.4.9	Parcerias da Seara.....	56
4.4.10	O papel dos monitores na Seara.....	57
5	A SEARA DA CIÊNCIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE DE LICENCIANDOS DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ.....	59
5.1	Características dos sujeitos.....	60
5.2	Vivências na Seara e a construção dos Saberes da Docência.....	62
5.2.1	O primeiro contato dos ex-monitores com a Seara e a motivação para se integrar e esse espaço.....	63

5.2.2	Seleção para ingressar na Seara.....	64
5.2.3	As situações e práticas vivenciadas na Seara que contribuíram para a construção dos saberes da docência.....	66
5.2.3.1	<i>Os saberes do conhecimento específico.....</i>	66
5.2.3.2	<i>Os saberes pedagógicos.....</i>	67
5.2.3.3	<i>Os saberes experienciais.....</i>	69
5.3	Aprendizagens na Seara e a atuação dos ex-monitores como professores de Física na Educação Básica.....	71
5.4	Metodologias e práticas pedagógicas desenvolvidas na Seara e o enfrentamento das dificuldades no ensino de Física na Escola.....	74
5.4.1	Dificuldades no ensino de Física.....	75
5.4.2	Metodologias empregadas para o enfrentamento das dificuldades no ensino de Física.....	77
5.4.3	Práticas pedagógicas mobilizadas a partir das aprendizagens na Seara.....	79
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
	REFERÊNCIAS.....	84
	APÊNDICE A - Roteiro de entrevista aplicado ao Diretor Executivo da Seara da Ciência.....	87
	APÊNDICE B - Roteiro de entrevista aplicado aos ex-monitores de Física da Seara da Ciência.....	88
	APÊNDICE C – Produto: manual de práticas de física para a educação básica.....	92
	ANEXO – Provimento que cria a Seara da Ciência como Órgão Suplementar da Universidade Federal do Ceará.....	132

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Física na escola básica é historicamente marcado como um ensino tradicional/conteudista, com pouca abordagem prática e que pouco se relaciona com o cotidiano dos alunos, o que faz com que a disciplina de Física seja temida pelos estudantes, particularmente pela dificuldade em acessá-la. Esta situação se encontra diretamente atrelada à formação inicial do professor nos Cursos de Licenciatura, embora saibamos que a qualidade do ensino de Física não dependa unicamente do professor e de sua prática.

Considerando que nos cursos de Licenciatura no Brasil ainda predomina a dicotomia teoria-prática e que os licenciandos são formados distantes do seu campo de atuação, que é a escola básica, podemos entender o quanto se faz necessário mudar essa realidade no sentido de aproximar o futuro professor das situações concretas que encontrará no exercício de sua profissão. A complexidade da sala de aula e do processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física se revelam como grandes desafios à atuação desses profissionais. Desse modo, a qualidade do ensino de Física está diretamente associada às condições de formação inicial dos docentes na Universidade.

Nesse cenário encontra-se também a formação dos licenciandos de Física no Estado do Ceará, e é onde essa pesquisa se insere, mais precisamente no contexto da Universidade Federal do Ceará. Nesta, assim como ocorre nas demais Universidades brasileiras, o contato dos licenciandos com a escola básica geralmente ocorre nos anos finais do Curso, durante disciplinas pedagógicas, como as Práticas de Ensino, onde são cumpridos os Estágios Curriculares (Estágios Supervisionados). Esses estágios configuram-se como a parte prática dos cursos de licenciatura, reforçando o distanciamento teoria-prática.

Para além do Estágio Supervisionado, nessa Universidade é possível que os alunos de licenciatura em Física tenham contato com a escola básica por meio de um espaço denominado Seara da Ciência.

A Seara da Ciência¹ é o espaço de divulgação científica e tecnológica da Universidade Federal do Ceará – UFC, Órgão Suplementar da Universidade ligado diretamente ao Gabinete do Reitor. Procura estimular a curiosidade pela Ciência, Cultura e Tecnologia, mostrando suas relações com o cotidiano e promovendo a interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento. Não se constitui como um Programa de Iniciação à Docência, no entanto, tem agregado como monitores, licenciandos dos cursos de Biologia,

¹ A partir de agora utilizaremos o termo Seara sempre que estivermos nos referindo à Seara da Ciência. Foi criada pelo PROVIMENTO N° 01/CONSUNI, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1999.

Química e Física, e de outras graduações, muitos dos quais, depois de concluírem a graduação, ingressaram como professores na Educação Básica.

Enquanto aluno do Curso de Licenciatura em Física da UFC, entre os anos de 1999 e 2003, tomei conhecimento da existência desse espaço por intermédio de um de seus professores colaboradores, atual coordenador da área de Física na Seara e também professor do Departamento de Física desta Universidade. À época a Seara já se apresentava como um espaço interessante para a prática do ensino de Física, pois se propunha a encantar a comunidade pela Ciência, apresentando-a de forma lúdica e interativa. Também tive contato com colegas licenciandos de Física que foram monitores nesse espaço e sempre o apontavam como um lugar rico de troca de experiências e de muita aprendizagem. Embora não tenha me envolvido diretamente com a Seara, achava estranho um espaço tão elogiado por aqueles que o integravam não repercutir no espaço universitário, particularmente na Licenciatura em Física.

Em 2009, após seis anos de graduado e de oito anos de atuação como professor de Física na Educação Básica, retornei à Universidade como aluno do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, onde novamente entrei em contato com a Seara da Ciência, desta vez pensando-a como campo de investigação. De fato, desde a época que cursava a graduação tinha curiosidade em conhecer melhor esse espaço e sua influência na formação docente dos licenciandos de Física, uma vez que eram poucos os ambientes que dispúnhamos para a aprendizagem da profissão professor.

Esse interesse foi acentuando-se à medida que discutíamos no Mestrado as dificuldades do ensino/aprendizagem de Física na escola a partir de nossa atuação docente e de como estão associadas às limitações da prática pedagógica do professor de Física. Foi nesse contexto que a vivência dos licenciandos de Física na Seara emergiu como objeto de estudo dessa pesquisa, uma vez que acreditamos que esse espaço venha colaborando para a melhoria da qualidade da formação de licenciandos de Física da UFC.

Considerando que ainda são restritos os ambientes para a vivência da docência (no Ensino Básico) e aprendizagem da profissão nos cursos de formação de professores, estando esses lugares alocados, praticamente, aos Estágios Supervisionados, como mencionamos anteriormente, e mais recentemente ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID², a Seara parece configurar-se para além de um espaço de divulgação

² O PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - foi criado com a finalidade de valorizar o magistério, apoiar e incentivar estudantes de Licenciaturas, das instituições públicas de Educação Superior. É uma ação conjunta do Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Superior – SESU, do

científica, contribuindo para a formação de professores de Física, uma vez que nesse espaço os licenciandos, assumindo função de monitor, recebem alunos e professores da escola básica e com eles desenvolvem diversas atividades práticas envolvendo conteúdos de Física. A partir desse pressuposto surgiu a questão de investigação desse trabalho: em que medida a Seara da Ciência oportuniza aos licenciandos de Física a aprendizagem da profissão docente?

No intuito de responder a tal indagação, entrevistamos o diretor executivo da Seara e cinco ex-monitores que atualmente são professores de Física da Educação Básica, tendo a presente pesquisa por objetivos: investigar em que medida a Seara da Ciência contribuiu para a formação docente e para a prática pedagógica desses ex-monitores de Física. Para tanto buscou: identificar as situações e práticas vivenciadas pelos sujeitos na Seara, e como contribuíram para a construção dos saberes da docência; verificar que relações os ex-monitores estabelecem entre a vivência na Seara e a sua formação inicial para atuar como professores de Física na Educação Básica; identificar as dificuldades que enfrentam no ensino de Física, as práticas pedagógicas e metodologias que têm empregado para superá-las, a partir de suas aprendizagens nesse espaço.

O presente trabalho ainda objetivou a confecção de um Produto³, a saber: um manual de práticas de Física, elaborado em parceria com os ex-monitores de Física, sujeitos dessa investigação, a partir das experiências vivenciadas por eles na Seara.

Num momento em que muito se advoga melhor formação docente para os professores com vistas a melhorar a qualidade do ensino e da educação, de modo geral, torna-se imprescindível que as pesquisas busquem apontar possibilidades para que esta ocorra de forma a atender as necessidades formativas dos futuros docentes. É nesse sentido que o presente estudo vem investigar as possibilidades de uma formação mais integrada às condições de atuação do professor de Física, sendo a Seara um espaço que poderá estar potencializando essa formação no contexto da Universidade Federal do Ceará.

Considerando os objetivos da pesquisa, esta se insere no Paradigma Interpretativo, uma vez que neste busca-se entender o mundo pelo olhar do outro. Na perspectiva do Paradigma Interpretativo uma investigação nunca é neutra, isto é, isenta de valores e que os resultados de qualquer investigação são sempre influenciados pela interação pesquisador/pesquisado, sendo o conhecimento resultado da atividade humana, que nunca

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, sendo o Programa por esta gerido. Foi sancionado pelo DECRETO Nº - 7.219, DE 24 DE JUNHO DE 2010.

³ Constitui-se como exigência do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Deve ser produzido no intuito de colaborar para a melhoria do ensino de Ciência e/ou Matemática.

pode ser vista como uma verdade definitiva, mas ao contrário, está sempre se modificando (GUBA, 1990 *apud* ALVES-MAZOTTI, 1996).

Ainda em relação ao nosso percurso metodológico situamos nossa pesquisa dentro da abordagem qualitativa, que segundo Ludke e André (1986, p.18), desenvolve-se “numa situação natural, é rica em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. Nessa abordagem de pesquisa, a realidade histórica é a fonte direta dos dados, o pesquisador é seu principal instrumento, os dados coletados são descritivos, o processo é mais importante que os resultados, a apreciação dos dados tem uma tendência indutiva, e, a definição que as pessoas apresentam das situações é de fundamental importância (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 47-51).

Como método de investigação que nos possibilite responder nossa questão de pesquisa, acreditamos que o Método do Estudo de Caso apresenta-se como o mais adequado à compreensão de nosso objeto de estudo, uma vez que pretendemos conhecer em profundidade uma dada realidade: as possíveis contribuições da Seara para a formação docente e para a prática pedagógica dos egressos da licenciatura em Física da UFC. Uma vez que esse método é utilizado quando selecionamos um objeto de pesquisa e queremos obter “grande quantidade de informações sobre o caso escolhido e conseqüentemente aprofundando seus aspectos.” (MATOS; VIEIRA, 2002, p. 45-46).

Sua caracterização mais distintiva é a ênfase na singularidade, no particular. O objeto de estudo será examinado como único, uma representação singular da realidade, que é multidimensional e historicamente situada (ANDRÉ, 2005). Para Yin (*apud* ALVES-MAZZOTTI, 2006, p.645), uma investigação caracteriza-se como um estudo de caso se “surge do desejo de compreender fenômenos sociais complexos” e “retém as características significativas e holísticas de eventos da vida real.”

Os sujeitos da investigação são o diretor executivo e cinco ex- monitores de Física da Seara e que atualmente são professores da Educação Básica do Estado do Ceará. Justificamos a escolha dos sujeitos pelo fato de já terem concluído o Curso de Licenciatura em Física e estarem atuando, profissionalmente, no ensino de Física nas escolas, podendo assim falar com propriedade das experiências vividas durante o tempo que permaneceram na Seara, bem como do aprendizado que tiveram nas disciplinas da Licenciatura.

Os ex- monitores foram entrevistados sobre suas vivências na Seara e como estas contribuíram para sua formação docente enquanto alunos de licenciatura e como influenciam sua prática pedagógica hoje, como professores de Física na Educação Básica.

Como estratégia de coleta de dados, utilizou-se a entrevista semi-estruturada e reflexiva. A entrevista semi-estruturada, é uma entrevista “não-estruturada ou não-padronizada”, se desenrola a partir de um esquema básico. “Não é completamente fechada, permitindo ao entrevistador fazer as necessárias adaptações.” (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p.34). Além disso, possibilita “maior flexibilidade nas respostas e a obtenção das falas que podem enriquecer ainda mais a temática abordada.” (MATOS e VIEIRA, 2002, p.63). O fato de ser também reflexiva permite “refletir a fala de quem é entrevistado, expressando a compreensão da mesma pelo entrevistador.” (SZYMANSK, 2004, p.15)

Elaboramos um roteiro básico para as entrevistas com questões relacionadas aos objetivos propostos. As entrevistas foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas.

Selecionamos as categorias de nossa investigação com base nos objetivos da pesquisa, a saber: o Ensino de Física, a Formação Docente, os Saberes e Práticas Pedagógicas para o ensino de Física na Educação Básica e a Seara da Ciência. As informações e dados obtidos das entrevistas, depois de categorizados, foram submetidos à Análise de Conteúdo, que segundo Bardin (1997), constitui-se no conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. A análise procurou a compreensão crítica do significado das comunicações.

A pesquisa teve como referencial teórico Nardi, Krasilchik, Nóvoa, Pimenta e Tardif.

O trabalho está organizado em cinco capítulos, onde consideramos a introdução como o primeiro. Após o quinto capítulo apresentamos as considerações finais, as referências, três apêndices (A, B e C) e um anexo.

Os apêndices A e B são constituídos por roteiros de entrevista aplicados ao diretor executivo da Seara e aos ex-monitores, respectivamente. Já o apêndice C é um manual de práticas de Física constituído em parceria com os ex-monitores.

O capítulo dois faz um recorte da história do ensino de Ciências e de Física no Brasil, a partir da década de 1960, onde se passou a questionar a educação científica no contexto educacional brasileiro. Traz uma abordagem dos aspectos que foram relevantes para a constituição da Física como disciplina escolar, bem como das orientações legais que atualmente norteiam seu ensino na Educação Básica.

O capítulo três trata da formação de professores de Física e dos saberes necessários ao exercício da docência.

O capítulo quatro apresenta a Seara, seu percurso histórico, seu funcionamento, as atividades que lá são desenvolvidas e como os licenciandos de Física são inseridos nesse espaço. Foi constituído a partir de informações contidas no site da Seara⁴ e das entrevistas cedidas pelos sujeitos dessa pesquisa.

O capítulo cinco apresenta o perfil dos ex-monitores de Física, traz os resultados da pesquisa e os discute à luz do referencial teórico apresentado ao longo do trabalho, principalmente no tocante às contribuições desse espaço para a formação docente e prática pedagógica desses sujeitos.

Esperamos que esse trabalho contribua para a divulgação da Seara da Ciência no âmbito universitário como espaço múltiplo de possibilidades de vivências e aprendizagens da docência para licenciandos de Física da Universidade Federal do Ceará.

⁴ Site da Seara: www.seara.ufc.br

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE FÍSICA NO BRASIL

Este capítulo faz um recorte histórico do ensino de ciências e Física no Brasil enfatizando-o a partir da década de 1960, período de intensos esforços para tornar o ensino dessas áreas mais próximo dos estudantes da escola básica e de profundas mudanças no cenário educacional brasileiro. Tem também o intuito de situar as problemáticas que envolvem o ensino/aprendizagem de Física na atualidade.

Desde a referida década o ensino de ciências na escola secundária brasileira vem suscitando questionamentos quanto às suas finalidades, acessibilidade aos alunos, e metodologias empregadas no processo de ensino-aprendizagem dessa área do conhecimento. Ainda hoje se caracterizam como disciplinas que acumulam elevados déficits de aprendizagem entre os discentes do Ensino Básico.

Acreditamos que a situação acima descrita possa estar atrelada ao contexto histórico que determinou a inserção do ensino de ciências e Física na escola, como ocorreu esse processo e como poderia ainda hoje estar influenciando a prática dos professores em sala.

Nesse sentido podemos citar alguns fatores que contribuíram /contribuem para o estabelecimento das dificuldades em torno do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos dessas áreas pelos estudantes: formação precária dos professores (particularmente em relação aos aspectos didático-pedagógicos, bem como o fato de muitos não terem formação em Física); estrutura escolar inadequada (pois muitos estabelecimentos de ensino não oferecem as condições mínimas de ensino-aprendizagem); carência de aulas práticas de laboratório (ou porque a instituição não o possui ou porque os profissionais não se sentem qualificados para desenvolvê-las ou não têm tempo); dificuldade em planejar aulas interdisciplinarmente, ou em elaborar projetos para aprendizagem dos conteúdos, assim como transformar conteúdos científicos em escolares, etc. (KRASILCHIK, 1987; CARVALHO; GIL - PEREZ, 2001).

Outro fator que contribuiu e ainda contribui para o estabelecimento da situação acima descrita é o predomínio da racionalidade técnica no ensino de Ciências, particularmente no ensino de Física (privilegiando a excessiva memorização de fórmulas) e o Modelo Didático Tradicional que vem orientando o ensino dessas disciplinas ao longo de sucessivas décadas. Isso porque tal modelo caracteriza-se por:

concepções de ensino como uma transmissão/transferência de conhecimentos, por uma aprendizagem receptiva e por um conhecimento absolutista e racionalista. Destas deriva uma prática profissional que concebe os conteúdos de sala de aula como reprodução simplificada do conhecimento científico ‘verdadeiro’ transmitido

verbalmente pelo professor (metodologias transmissivas), por um currículo fechado e organizado de acordo com uma lógica disciplinar e por uma avaliação classificatória e sancionadora. (KRUGER, 2003, p. 71 *apud* LIMA; VASCONCELOS, 2006, p.8).

Diante dessa situação Krasilchik (2004, p.184 *apud* LIMA; VASCONCELOS, 2006, p.3) assume uma postura crítica:

O docente, por falta de autoconfiança, de preparo ou por comodismo, restringe-se a apresentar aos alunos, com o mínimo de modificações, o material previamente elaborado por autores que são aceitos como autoridades. Apoiado em material planejado por outros e produzido industrialmente, o professor abre mão de sua autonomia e liberdade, tornando-se simplesmente um técnico.

Como pudemos observar, as causas da ineficiência do ensino de disciplinas científicas nas escolas têm sido apontadas por diferentes autores. No entanto, tem-se esquecido os aspectos históricos que envolvem seu ensino (FERREIRA; MOREIRA, 2001) e que, de alguma forma, foram/são determinantes do quadro que se estabeleceu/estabelece nas instituições de Ensino Básico.

2.1 Contexto histórico e a inserção da Física como disciplina escolar.

O contexto histórico do ensino de Física ou ainda das Ciências Naturais está atrelado ao desenvolvimento da Ciência, mais significativamente no “decorrer do século XIX quando a Ciência começa a ser indispensável à guerra.” (PAVANELLO, 1989, p. 58). Nesse período, idéias geradas no seio da ciência foram utilizadas para a criação de indústrias e no final do referido século, pela primeira vez, será aplicada em larga escala à guerra. É nesse contexto que se apresenta à empresa capitalista. Nessa época:

[...] a ciência se desenvolve na universidade e paulatinamente vai sendo apropriada pelo capital, que se apressa em promover seu desenvolvimento custeando projetos de ensino e de pesquisa, a construção de laboratórios, etc.[...] Esta apropriação ocorre primeiramente na Alemanha onde a ciência teórica já havia alcançado um estado avançado, como consequência da importância dada à educação científica. (PAVANELLO, 1989, p. 59).

De acordo com a autora, a ciência concorreu para o avanço do capitalismo industrial e este não só influenciou no desenvolvimento daquela, como também criou condições para que uma determinada concepção de ciência prevalecesse.

Por ora, podemos afirmar que o ensino de ciências e Física estiveram e estão atrelados ao desenvolvimento científico e tecnológico do nosso país, especialmente a partir do processo de industrialização que foi iniciado no Brasil na década de 30 e que se intensificou

após os anos 50. Sendo o período compreendido pelas décadas de 60 a 80, época em que o Brasil esteve sob o Regime Militar, onde ocorreram as orientações de mudança para o Ensino Básico⁵, e uma notória produção científica e empenho para melhoria do ensino de ciências em todos os níveis de ensino, particularmente para a Escola Básica⁶.

A preocupação com o ensino de Física surgiu em decorrência da forma como essa disciplina era ministrada nas instituições de Ensino Superior, particularmente a disciplina de Física Geral durante o ciclo básico nos cursos de graduação da USP (NARDI, 2005). Desde então o ensino de ciências como disciplina escolar, particularmente o ensino de Física, vem sendo investigado por pesquisadores de todo o Brasil, com destaque para os vinculados ao IFUSP⁷ e ao IFRGS⁸, institutos que, desde a década de 70 realizaram, na Pós-Graduação, pesquisas sobre o ensino de Física no país.

No entanto, desde o estabelecimento do ensino secundário no Brasil⁹ e em seguida com a inserção das ciências naturais, especificamente da Física, como disciplina escolar durante a Reforma do Ensino Secundário¹⁰, essa ciência compõe o currículo da escola secundária brasileira. Entretanto, a inserção das disciplinas científicas no currículo dessa escola esbarrou em alguns obstáculos, dentre os quais podemos citar: a quantidade insuficiente de professores; a falta de qualificação docente necessária para atuar nesse nível escolar e o fato de as Universidades não estarem formando para o ensino adequado dessas disciplinas (PAVANELLO, 1989), situação que se perpetuou ao longo da história da educação no Brasil e que nos dias atuais ainda se faz presente.

No início do século XX ocorreram as primeiras reformas do currículo da escola secundária, caracterizada como escola tradicional. Esta, no final do referido século, recebe críticas da Escola Nova.¹¹

É a partir do século XX que os currículos vão sendo modificados, de modo a torná-los mais realistas, práticos e éticos. Reformas nos sistemas educacionais de diversos países são efetuadas após a Primeira e, principalmente, após a Segunda Guerra Mundial.

⁵ Leis 4024/61 e 5692/71. Especificam as mudanças atreladas ao ensino secundário, especialmente as associadas ao ensino de ciências naturais.

⁶ Cf artigo de Roberto Nardi. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a pesquisa em Ensino de Física. 2005 e de Almeida Júnior. Evolução do ensino de Física no Brasil. 1980

⁷ Instituto de Física da Universidade de São Paulo em conjunto com a Faculdade de Educação dessa mesma Universidade (FEUSP).

⁸ Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul (IFRGS).

⁹ Cf. Legislação sobre o estabelecimento do ensino secundário no Brasil.

¹⁰ Cf. Legislação sobre a reforma do ensino secundário no Brasil. Decreto 19890/31 de 18/04/1931.

¹¹ Prioriza o princípio de atividade (métodos ativos, escola ativa) e a autonomia do educando. Cf. Saviani, Demerval. (2007).

No entanto, a década de 1950 vai revelar um baixo rendimento quanto à aprendizagem da matemática e das disciplinas científicas, especialmente nos Estados Unidos, mostrando que as reformas nos sistemas educacionais não resultariam por si só numa melhor aprendizagem dessas áreas do conhecimento. E o fato que levou os Estados Unidos a esse entendimento foi o lançamento do Sputnik pela União Soviética, convencendo-os de seus atrasos em relação aos soviéticos.

No contexto brasileiro, a escola está organizada e estruturada em diferentes categorias de ensino com distintas finalidades: Escola Primária; Ensino Técnico; Profissional; Normal; Secundário e Superior. Nesse período é reclamada reforma para o ensino secundário caracterizado com um ensino formador de elites.

No início da década de 1930 ainda não existiam cursos para a formação do magistério secundário no Brasil. Esses cursos passaram a existir em 1934 na USP e em 1935 no Distrito Federal (à época Rio de Janeiro). Foi também nessa década que ocorreu a reforma do ensino secundário e superior brasileiro, quando da passagem de Francisco Campos na chefia do Ministério da Educação durante o governo provisório de Getúlio Vargas.

Algumas das medidas instituídas nessa Reforma (ocorrida nos anos de 1931 e 1932) foram: o estabelecimento de normas gerais para a estruturação das Universidades brasileiras e a organização do currículo secundário, dividido em dois ciclos: o 1º ciclo com cinco anos de duração (curso fundamental), que tinha como objetivo preparar o homem para a vida em sociedade formando o cidadão como um todo, e o 2º ciclo com dois anos de duração (curso complementar), que tinha o intuito de preparar o indivíduo para os exames de ingresso nos cursos superiores, assumindo assim, um caráter propedêutico (ROMANELLI, 1978).

A Reforma Francisco Campos elimina a possibilidade de exames perante as bancas oficiais, isto representava que o estudante que pretendia se candidatar aos exames vestibulares dos cursos superiores deveria cursar com frequência obrigatória um colégio de ensino secundário. Assim, o impacto dessas medidas no ensino de ciências naturais e em particular no ensino de Física fez com que este se voltasse unicamente à preparação para o exame de admissão do Ensino Superior, mantendo a obsolescência dos métodos de ensino – superficial, generalista e expositivo. (ALMEIDA JÚNIOR, 1980 *apud* DIOGO; GOBARA, 2008, p. 376).

Em 1931 ocorreu a IV Conferência Nacional de Educação cujo tema é “As grandes diretrizes da Educação Nacional” promovida pelo Manifesto dos Pioneiros da

Educação Nova¹². Esse movimento caracterizou-se como um prenúncio das reformas educacionais que viriam posteriormente, especialmente para a escola básica. Neste mesmo ano foi baixado o Decreto 19890 de 18/04/31 que estabeleceu os programas relativos às diferentes disciplinas e oferecia ainda “instruções pedagógicas” sob influência da Escola Nova.

No início da década de 40, mais precisamente em 9 de abril de 1942, o Ministro da Educação Gustavo Capanema propõe a Reforma do Ensino Secundário com a criação da Lei Orgânica do Ensino Secundário que o reestruturou. Este manteve a organização em dois ciclos, sendo agora o 1º denominado curso ginásial com 4 anos de duração e o 2º subdividido em clássico e científico com 3 anos.

No 1º ciclo as Ciências Naturais eram ministradas nas III e IV séries e no 2º ciclo a disciplina Física era ministrada nas I e II séries do Curso Clássico e nas I, II e III séries do Curso Científico (ROMANELLI, 1978). Quanto à disciplina de Física:

(...) não havia uma diferença substancial entre os dois cursos, além de que no curso científico não havia nenhuma disciplina destinada à prática ou à experimentação. Sem a experimentação o ensino de física continuou a ser fundamentalmente teórico, baseando-se na memorização e no manual didático. (KRASILCHIK, 1987 *apud* DIOGO; GOBARA, 2008, p. 377).

A Reforma Capanema, como ficou conhecida, recebeu as críticas ao Ensino Secundário, dentre as quais o fato de os programas serem excessivamente longos para serem desenvolvidos em um curto tempo, tornando meramente formal o ensino na maioria das escolas. De acordo com Pavanello (1989, p. 159):

[...] essa atmosfera de descontentamento leva, em 1951, Simões Filho, então Ministro da Educação, a pedir à Congregação do Colégio Pedro II que elabore novos programas visando ao “descongestionamento dos programas oficiais do ensino secundário” de modo que tenha certa plasticidade e a ajustar-se às diferenciações regionais.

Esses programas deveriam conter a “matéria mínima¹³” a ser desenvolvida no Ensino secundário e trazer recomendações metodológicas¹⁴. Contudo, é a Constituição de 1946 que estabelece a competência da União para legislar sobre as diretrizes e bases da educação, sendo encaminhado, em 1948, projeto de Lei visando à reforma da educação. Tal

¹² Cf. Saviani, D. História das Idéias Pedagógicas no Brasil. 2007

¹³ Ver Portaria 1045, de 14/12/51; 33/41.

¹⁴ Ver Portaria 1045; 42.

projeto transforma-se em lei, mas somente em fins de 1961, após treze anos de debates e polêmicas (PAVANELLO, 1989).

Nesse contexto começaram a se constituir, no final da década de 40 e início da década de 50, os primeiros grupos de pesquisa em ensino de Física no país¹⁵. E foi paralelamente à promulgação da Constituição de 1946¹⁶ que surgiu o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), um dos marcos importantes na constituição do ensino de Ciências, ao implantar diversos projetos de ensino de Ciências no País, especialmente quanto ao desenvolvimento de materiais didáticos nessa área e treinamento de professores (NARDI, 2005).

Desde a instituição do Ensino Secundário no Brasil, em 1838, até o período anterior a 1950, os livros didáticos utilizados no Brasil refletiam o que havia de melhor no pensamento europeu sobre o ensino de ciências e não só estabeleciam os conteúdos a serem ensinados como também influíam na metodologia empregada pelos professores na sala de aula e constituíam-se em traduções ou adaptações dos mais populares manuais europeus de física, química e biologia. (BARRA; LORENZ, 1986 *apud* NARDI, 2005).

A partir de 1955 foi desenvolvido o projeto “Iniciação Científica” para a produção de kits destinados ao ensino de Física, Química e Biologia, destinados a alunos dos cursos primários e secundários. Nesse período os projetos foram apoiados pelo Ministério da Educação e pela Fundação Rockefeller, mas a partir da década de 60 as atividades do IBECC foram profundamente afetadas por acontecimentos internacionais¹⁷. (NARDI, 2005).

2.2 O ensino de Física a partir da década de 1960

Na década de 60 foi criada, no âmbito educacional, a Lei 4024/61¹⁸ que representou um avanço quanto à democratização do ensino. Todavia, faz-se necessário entender que essa década esteve sob “as influências e conseqüências dos processos de industrialização e desenvolvimento tecnológico decorrentes da Segunda Guerra Mundial e do início da Guerra Fria.” (DIOGO; GOBARA, 2008, p. 378).

¹⁵ A exemplo dos grupos consolidados no IFUSP e IFRGS.

¹⁶ A Constituição de 1946 normatiza o ensino primário, o ensino normal e o ensino agrícola através de leis orgânicas e cria o serviço nacional de aprendizagem comercial (SENAI).

¹⁷ Especialmente devido ao movimento mundial de renovação do ensino de ciências, iniciado em 1959, motivado pelo lançamento do satélite russo Sputnik em 1957.

¹⁸ Foi a primeira a ser denominada de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, ou simplesmente LDB (Cf. Romanelli, 1978).

A referida Lei consagrou equivalência de estudos entre os diferentes ramos do Ensino Secundário, permitindo que os concluintes desse nível escolar prestassem concurso para qualquer curso superior e não somente aqueles relacionados ao ramo cursado.

Nessa década amplia-se a matrícula em todos os ramos e níveis de ensino, o que acarreta vários problemas, a exemplo do que ocorreu em outros países onde as reformas se deram em décadas anteriores: insuficiência de pessoal qualificado para atuar nos ensinos primário e secundário; professores leigos passaram a exercer o magistério nesses níveis e houve aumento na demanda pelo ensino superior.

Na década de 60, o Brasil vivencia o Golpe Militar que instaura no país a Ditadura em 1964 (Golpe de 64). É nesse período que é realizada a Reforma Universitária, que visava uma expansão com custos mínimos e para isso estabeleceu algumas medidas como a departamentalização da Universidade; a matrícula por disciplina; a instituição do curso básico; a institucionalização da pós-graduação; a unificação do vestibular (que passa a ser classificatório) e instituição das Licenciaturas Curtas¹⁹.

É ainda nessa década que o Estado permite a criação de inúmeros cursos superiores particulares, justificada como sendo a única forma viável de produzir o desejado aumento de vagas no Ensino Superior. Nesse período “proliferam os cursos destinados à formação de professores para atuarem no ensino secundário, necessários para suprir o mercado criado a partir de 1968, pela ampliação das redes estaduais de ensino.” (PAVANELLO, 1989, p.145, 146).

Nas Universidades públicas os cursos de licenciatura pecam por falta de unidade imposta pela departamentalização, entre cursos de conteúdo e de matérias pedagógicas. Outro tipo de objeção pode ser levantado em relação àqueles oferecidos pelas outras instituições:

É que são organizadas, em sua maioria, como “licenciaturas curtas” em determinada área de estudos, seguidos de especialização em uma das disciplinas dessa área, organização esta que não garante, de modo geral, o domínio do conteúdo nem sequer daquela disciplina sobre a qual incide a especialização. (PAVANELLO, 1989, p. 146).

Surge então, nesse período, a necessidade de cursos de treinamento e reciclagem para complementar a formação de professores.

Retomando ao ensino de Ciências e Física, as mudanças ocorridas no sistema brasileiro de ensino²⁰, com implantação da LDB de 1961, possibilitaram mais liberdade às escolas na escolha dos conteúdos a serem desenvolvidos. (KRASILCHIK, 1980 *apud* NARDI

¹⁹ Criadas durante a vigência do Decreto Lei 477/69.

²⁰ Revogavam a obrigatoriedade de adoção dos Programas Oficiais.

2005). Assim, a nova lei se apresentou ao IBEEC como uma excelente oportunidade de introduzir nas escolas brasileiras os materiais já adotados em outros países.

A década de 1960 foi marcada por convênios²¹ e parcerias internacionais no intuito de disponibilizar materiais didáticos de boa qualidade para o ensino das disciplinas científicas. Assim, em relação ao ensino de Física, foi introduzido no Brasil o Physical Science Study Committee (PSSC), um projeto curricular estadunidense para a produção de materiais didáticos inovadores. A adaptação dos materiais americanos foi seguida de produção de equipamentos de laboratório sugeridos nos livros-texto e pelo treinamento de professores²². (NARDI, 2005).

Em 1962, o Brasil foi definido como o país sede para o desenvolvimento de um Projeto-Piloto intitulado “Novos Métodos e Técnicas de Ensino de Física”, que segundo Barra e Lorenz (1986 *apud* NARDI, 2005) foi o marco inicial do Programa de Ciências que a UNESCO²³ realizou em vários países nas mais diversas regiões. Tal Projeto colocou o IBEEC na vanguarda desse movimento internacional. O Instituto logrou sucesso na realização das atividades previstas pelo Projeto servindo de modelo para outros países.

Em 1965, o MEC criou seis Centros de Ciências no Brasil. O primeiro foi implantado no Nordeste, o Centro de Ciências do Nordeste (CECINE) com sede em Recife. No ano seguinte o IBEEC recebeu cursos da Fundação Ford para o treinamento de líderes para atuarem nesses Centros, que tinham como objetivo treinar professores, produzir e distribuir livros-texto e materiais de laboratório para as escolas de seus respectivos estados. Em 1967, foi criada a Fundação Brasileira para o Ensino de Ciências (FUNBEC), destinada a industrializar os materiais produzidos e realizar cursos para professores.

Até o final da década de 60 foram produzidos 15 projetos para o ensino de 1º e 2º graus, “sendo a maioria deles traduções e adaptações de projetos americanos e ingleses [...] e foram produzidos até 1965 cerca de 25.000 kits experimentais.” (NARDI, 2005, p. 69).

Em 1971 foi feita, no Brasil, a Reformulação da Educação Primária e com a criação da Lei 5692/71, ainda na vigência do Regime Militar. Esta lei permitiu que cada professor adotasse seu próprio programa “de acordo com as necessidades da clientela” e introduziu mudanças profundas nos níveis de ensino: instituiu a escola de 1º grau de oito anos (fusão dos antigos cursos primário e ginásial) e criou a escola de 2º grau, cujo objetivo era a

²¹ A exemplo, podemos citar o convênio firmado com a USAID (United Agency for International Development), com a Universidade de Brasília, com Fundação Ford para a publicação. Tinham como finalidade a tradução, adaptação e a impressão dos materiais didáticos adotados em outros países

²² Entre 1961 e 1964 cerca de 1.800 professores foram treinados em cursos patrocinados pelo IBEEC com vistas à utilização desses materiais.

²³ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

“qualificação para o trabalho.” Segundo Pavanello (1989, p. 146/147) essa reformulação constituiu-se também como “resposta ao novo modelo econômico adotado e objetivava ainda desviar, pela formação profissional neste grau de ensino, parte da demanda do ensino superior.”

A implantação da Lei de Diretrizes e Bases do ensino de 1º e 2º graus acabou mantendo o tradicional dualismo da escola brasileira (escola para a elite X escola para o povo) colocando-o em termos de escola particular X escola pública, conservando a diferenciação entre o ensino oferecido aos estratos superiores da sociedade (na primeira) e aquele proporcionado à população em geral (na segunda).

Em termos de 2º grau, nas escolas oficiais, é oferecido no período noturno e não cumpriu nem sua antiga função de preparar para os cursos superiores, nem sua função profissionalizante (falta de recursos humanos e materiais para essa tarefa). Enquanto isso, as escolas particulares interpretando a legislação conforme sua conveniência continuaram a oferecer um ensino basicamente propedêutico.

Com a implantação do Ensino Profissionalizante, por meio da promulgação da Lei 5692/71, o Ministério da Educação instituiu o PREMEN – Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências, visando atender às novas exigências educacionais advindas das mudanças curriculares. Esse Programa era parcialmente apoiado pela USAID e pelo MEC.

Os materiais produzidos na década de 70 partiam de uma percepção comum do ensino de Ciências: ênfase na vivência, pelo aluno, do processo de Investigação Científica. Essa visão de Ciências não se refletia nos livros didáticos até então utilizados nas escolas, o que levou o movimento curricular existente à época (liderado pelo IBECC/FUNBEC e PREMEN) à produção de novos materiais científicos.

De acordo com Nardi (2005), as dificuldades de adaptação dos projetos estrangeiros à realidade das escolas brasileiras e no caso da Física, do PSSC, parecem ter levado os pesquisadores brasileiros a optar por Projetos Nacionais. É nesse contexto que se constituem os Grupos de Ensino de Física no IFUSP e no IFRGS, quando são desenvolvidos os Primeiros Projetos de Ensino de Física no Brasil. São eles: o Projeto de Ensino de Física (PEF)²⁴, o Física Auto – Instrutiva (FAI) e o Projeto Brasileiro de Ensino de Física (PBEF).

É nesse período que se iniciam os simpósios nacionais de ensino de Física (SNEF). Todos esses movimentos foram importantes para se constituir uma área de ensino de Física no Brasil, especialmente as pesquisas realizadas nos Programas de Pós-graduação em

²⁴ Um dos projetos financiados pelo PREMEN, no Instituto de Física da USP, em 1972.

ensino de Física. No entanto, já em fins da década de 1980 o Brasil não conseguiu tornar universal a escola elementar, nem mesmo considerando as quatro primeiras séries do 1º grau, e apesar da oferta do ensino secundário ter sido ampliada enormemente, conservou seu aspecto dual.

Segundo Pavanello (1989), a expansão do Ensino Superior também conservou seu dualismo, pois as Universidades públicas continuaram freqüentadas geralmente pelos estudantes das camadas superiores, preparadas nas escolas secundárias particulares enquanto que os estudantes menos favorecidos só tinham acesso aos cursos mantidos pela iniciativa privada que oferecem um maior número de vagas e que, principalmente, estabelecem critérios mais flexíveis de ingresso.

Em relação ao ensino de Física, a década de 80 foi um período de intensa produção científica em torno das questões sobre os processos de ensino-aprendizagem dessa Ciência e sobre as metodologias de ensino empregadas tanto no Ensino Superior, quanto na Escola Secundária.

Ao final da década de 80, após mais de três décadas de discussões, intensas produções didáticas e implementação de variados projetos para a melhoria do ensino de Ciências, esta ainda se conservava como uma disciplina de difícil acesso pelos estudantes, revelava (em todos os níveis de ensino) fragilidades quanto a diversos aspectos dentre os quais se destacavam, marcadamente, a formação precária dos professores e a precariedade das escolas. (KRASILCHIK, 1987).

O fim do Regime Militar, em 1985, seguido do processo de redemocratização do Brasil cederam espaço a novas tendências pedagógicas no âmbito educacional e a novas propostas para o ensino de Ciências e para a formação de professores, o que ficou expresso com a promulgação da LDB 9394/96.

2.3 A LDB 9394/96 e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Física no Ensino Médio

A década de 1990 foi marcada por um intenso movimento para a melhoria da qualidade da educação²⁵, o que incluía a qualificação dos professores e colocava no centro das

²⁵ Particularmente devido a pressões internacionais no âmbito da globalização em que o Brasil se inseriu mais marcadamente a partir da década de 90

discussões educacionais os cursos de formação inicial (as licenciaturas) e a necessidade de formação continuada dos docentes.

Foi nesse contexto, do surgimento de novas propostas para a educação, que em 1997 foram lançados os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN para a reforma do ensino de 1º e 2º graus que passaram a ser chamados respectivamente: Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Tais parâmetros objetivam formar um cidadão crítico, no momento em que consideram o papel do ensino das ciências naturais como colaborador para a compreensão do mundo, de um modo global, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo.

Para o ensino de ciências, desenvolvido como teórico, expositivo, com pouca ênfase às outras áreas de conhecimento, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), instituídos pela Lei de Diretrizes e Bases - LDB nº 9394/96 trazem uma nova proposta pedagógica e, especificamente para o Ensino Médio, determina: deverão ser adotadas metodologias de ensino e avaliação que estimule a iniciativa dos estudantes.

Dentre as muitas competências e habilidades a serem desenvolvidas em ciências, especificamente em Física, determina que o educando deva ser capaz de: compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos; conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas; desenvolver a capacidade de investigação física; conhecer e utilizar conceitos físicos; compreender e utilizar leis e teorias físicas; articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico; estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana e ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes (BRASIL, 1999).

Ressalta ainda que a decisão sobre o que e como ensinar em Física, no Ensino Médio, não se deve estabelecer como uma lista de tópicos em detrimento de outra, por manutenção tradicional, ou por inovação arbitrária, mas sim de forma a promover, no que compete à Física, os objetivos educacionais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Educação (CNE/98) para a área de Ciências da Natureza.

Para promover um aprendizado ativo, que, especialmente em Física, realmente transcenda a memorização e aplicação de fórmulas, é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com os alunos. E afirma que o objetivo educacional geral de se desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender, praticando

efetivamente o questionamento e a investigação, pode ser promovido num programa de atividade escolar (BRASIL, 1999).

Portanto, as aulas de ciências e Física podem e devem ser planejadas para que os estudantes ultrapassem a ação contemplativa e encaminhem-se para a reflexão e para a busca de explicações (CARVALHO, 2000, p. 94), uma vez que hoje, o sistema educacional está sendo convocado a formar o indivíduo para que ele seja inserido numa sociedade tecnológica, globalizada e empreendedora.

Apesar das LDBs já mencionadas e os PCNs orientarem para uma prática pedagógica em que os alunos participem mais ativamente do processo de ensino-aprendizagem das ciências da natureza, Theóphilo e Mata nos alertam para o fato de que o ensino de ciências nas escolas não mudou muito.

A metodologia mais utilizada ainda é expositiva e desvinculada da realidade do aluno, sem espaços para discussões, transformando a prática pedagógica e o aprendizado numa angústia estéril. (THEÓPHILO; MATA, 2001, p.23).

Fala-se mesmo em duas ciências: a dos cientistas e a que ensinamos nas escolas. É preciso que o professor em formação nos cursos de licenciatura discuta estratégias de como lidar com essa questão. Faz-se imprescindível que construa saberes da docência e que os mobilize para o enfrentamento dessa dicotomia. É necessário estar ciente da postura que assume quando escolhe os conteúdos específicos para lecionar, pois o que os PCNs oferecem são orientações e objetivos gerais para uma educação científica. Tais demandas nos movem no sentido de refletirmos sobre o significado social do ensino de ciências e Física na Educação Básica.

Conhecer o contexto histórico de onde emergiram as LDBs e os PCNs para o ensino de Ciências e Física poderá nos despertar para uma reflexão em torno do papel das disciplinas científicas no currículo escolar, assim como as exigências que se colocam ao professor dessas áreas. Traz também em seu bojo a necessidade de repensarmos a formação inicial desses professores, seus contextos de formação e atuação docente, dadas as especificidades do conhecimento científico.

Muito embora a LDB 4024/61 representasse uma nova fase para o ensino de ciências, em que esta atividade se apresentasse como um processo contínuo de busca de conhecimentos, enfatizando uma postura de investigação, discussão e pesquisa, o que percebemos é que a resistência às mudanças partia do sistema educacional, pois priorizava os conhecimentos em nível de memorização e apenas para os exames vestibulares.

A LDB 4024/61 que trazia estas discussões foi substituída pela LDB 5692/71 que fora influenciada pelos ideais do Regime Militar, que tinha como intuito modernizar e desenvolver o país e, nesse contexto, o ensino de Ciências passou a ser valorizado como contribuinte à formação de mão de obra qualificada. O objetivo ao ensino das ciências passou a ser o de fazer com que os alunos discutissem também as implicações sociais do desenvolvimento científico, a intenção era incorporar ao racionalismo subjacente ao processo científico, a análise de valores e reconhecimento de que a ciência não era neutra.

As mudanças que ocorreram nos anos 90 foram decisivas para o ensino de ciências e Física e trouxeram novas exigências e orientações para o fazer docente quanto ao ensino de disciplinas científicas, uma vez a LDB nº 9394/96 configurou uma nova proposta pedagógica para o Ensino Médio em que foram adotadas metodologias de ensino e avaliação. E com os PCNs, a formação em Ciências Naturais passou a ter um papel fundamental para a compreensão do mundo, para que os alunos saiam da postura de contemplação para a reflexão e busca de explicações.

Ao apresentarmos o recorte histórico do ensino de Ciências e Física no contexto educacional brasileiro buscamos explicitar aspectos que marcaram e ainda marcam o ensino e a prática dos professores dessas áreas do conhecimento na escola básica. Para que o docente possa conduzir o aluno a desenvolver as competências e habilidades propostas nos PCNs para a área das Ciências Naturais e para a área da Física, especificamente, faz-se necessário pensar como tem ocorrido sua formação para a docência e que saberes necessários à sua atuação profissional tem construído ao longo de sua formação inicial. É sobre esses aspectos que o próximo capítulo tratará.

3 SABERES DA DOCÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA ATUAR NO ENSINO DE FÍSICA NA ESCOLA BÁSICA.

Vimos no capítulo anterior que o ensino de Ciências (Física) passou a ser intensamente questionado a partir da segunda metade do século XX e que em meados da última década do referido século, com a promulgação da LDB 9394/96 e o lançamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN pelo MEC, houve um redimensionamento dos conteúdos de ensino das diferentes áreas do conhecimento para o Ensino Básico, dentre elas, a Física.

Associado a esse novo contexto educacional, vários pesquisadores (ANGOTTI, 1993; CARVALHO & GIL-PÉREZ, 2001; DELIZOICOV *et al*, 2002; NARDI, 1998) têm se dedicado a investigar as questões que envolvem os processos de ensino-aprendizagem em Ciências, com foco na Física, dentre os quais, a formação do professor para abordar os conteúdos dessa área do conhecimento junto aos alunos do Ensino Básico. Inclusive, à formação inadequada dos docentes tem-se atribuído o fracasso da aprendizagem de Ciências e Física pelos estudantes.

A expansão das redes de ensino em curto espaço de tempo e o crescente aumento das necessidades docentes não foi acompanhada pela formação adequada para possibilitar um ensino de ciências de qualidade.

Nesse sentido a nova LDB 9.394/96 veio orientar a formação de professores no Brasil nos cursos de licenciatura com o objetivo de melhorar a qualidade da formação desses profissionais. Além das orientações legais para a formação dos futuros professores, faz-se necessário que os cursos de licenciatura oportunizem a construção de saberes necessários ao exercício da docência para que esses profissionais estejam qualificados para desenvolver um ensino de Ciências e Física de qualidade na escola básica.

É nessa direção que este capítulo apresenta as contribuições de vários autores (Tardif, 2002; Pimenta, 2009; Shulman, 1987, Borges, 2004; Fiorentine, 1998) quanto aos saberes docentes necessários à atuação desses profissionais no Ensino Fundamental e Médio.

3.1 Saberes necessários à formação dos futuros professores de Física

Os desafios que o professor de Física encontra para exercer a docência na escola básica são os mais diversos, desde questões sociais, políticas, culturais, formativas, etc. No entanto, destacaremos nessa seção um dos aspectos relacionados mais diretamente à formação

docente que exerce influência direta sobre a atuação desses profissionais: os saberes necessários ao exercício da profissão, mais detidamente ao ensino de Física na escola.

É certo que o exercício da profissão docente exige o domínio de saberes que fundamentam o processo de ensino-aprendizagem. Fiorentini *et al* (1998, p. 312), define saber como “[...] um modo de conhecer/saber mais dinâmico, menos sistematizado e mais articulado a outras formas de saber e fazer relativos à prática não possuindo normas rígidas formais de validação.”

Uma vez que a escola tem a função de promover acesso ao conhecimento, é imprescindível que o professor em seu curso de formação construa essa concepção sobre o seu campo de atuação profissional. Nem sempre os cursos de licenciatura atentam para esse aspecto, relegando a um segundo plano a construção dos saberes necessários para esse fim, configurando-se muito mais próximo a um curso de bacharelado.

Conforme explica Nóvoa (1992), embora tenha havido uma verdadeira revolução nesse campo nos últimos vinte anos, a formação ainda deixa muito a desejar. Existe certa incapacidade para colocar em prática concepções e modelos inovadores. As instituições ficam fechadas em si mesmas, ora por um academicismo excessivo, ora por um empirismo tradicional.

Os cursos de licenciatura devem ter especificidades distintas e possibilitar ao futuro professor vivenciar a complexidade da prática docente e aprender a profissão. Nesse movimento, deve permitir-lhe agregar os saberes adquiridos nas disciplinas específicas e pedagógicas na prática do ensino. No caso do ensino de ciências e Física é preciso que o licenciando também construa saberes sobre a forma como os alunos aprendem e como transformar conteúdos científicos em conteúdos escolares.

Pimenta (1998) classifica os saberes docentes em: saberes do conhecimento específico, pedagógicos e experienciais. Para a autora, o conhecimento não deve se reduzir à informação, pois conhecer implica em trabalhar com as informações e estar consciente do poder do conhecimento para a produção da vida material, social e existencial da humanidade.

Afirma a autora que existe um reconhecimento de que para saber ensinar não bastam os conhecimentos específicos e experiência, são necessários os saberes pedagógicos e didáticos. Esses saberes são construídos no fazer docente, pois “os saberes sobre educação e sobre a pedagogia não geram os saberes pedagógicos, estes só se constituem com base na prática que os confronta e os reelabora.” (PIMENTA, 1998, p.171).

Nesse sentido, é preciso desmistificar a ideia de que para saber ensinar basta saber o conteúdo. Contudo, para preparar atividades que promovam uma aprendizagem significativa

das ciências é necessário conhecer os conteúdos das disciplinas específicas que leciona (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2001). Conhecer teorias, conceitos, fatos é essencial para promover o aprendizado do conteúdo que se pretende ensinar.

Na concepção de Nunes (2002), o conhecimento do conteúdo se constitui em componente fundamental da base do conhecimento docente, sendo primordial para quem almeja um ensino de qualidade. O autor afirma que o professor é “fonte primária para a compreensão da matéria pelo aluno” é responsável pelo conhecimento profundo, o ensino e a aprendizagem do “conteúdo disciplinar” (NUNES, 2002, p.70).

Concepção corroborada por Shulman (1986 *apud* FIORENTINI *et al*, 1998), pois o autor chama atenção para aspectos fundamentais da formação teórica do professor, afirmando que o domínio do conteúdo é fundamental para que o professor tenha autonomia intelectual para produzir seu próprio currículo, constituindo-se efetivamente como mediador entre o conhecimento historicamente produzido e aquele, o escolar, reelaborado e relevante sócio-culturalmente, a ser apropriado/construído pelos alunos.

Shulman define o conhecimento científico do conteúdo específico como o corpo de conhecimentos da área ou assunto que se irá ensinar, o qual inclui saber como se deu o desenvolvimento histórico daquela área, seus desdobramentos atuais e as teorias científicas que o dão suporte. Embora os cursos de licenciatura sejam marcadamente reconhecidos como cursos que privilegiam uma formação teórica, esta deve contemplar ainda esses aspectos apontados pelo autor.

Os saberes do conhecimento científico são fundamentais, contudo sozinhos esses saberes não garantem a apropriação do conteúdo pelos estudantes. O ensino de Física na escola básica tem confirmado a veracidade dessa afirmação. Os alunos apresentam muita dificuldade em compreender os assuntos abordados nessa disciplina, sentem-se pouco motivados, parecendo-lhes esta muito “pesada” e pouco interessante. Essa situação se apresenta como um grande desafio à prática pedagógica do professor de Física.

E como promover a aquisição do conhecimento pelo aluno? Que estratégias podem ser utilizadas na abordagem dos conceitos de Calor, Inércia, Peso, Campo Elétrico, etc. Que outros saberes o professor precisará mobilizar para efetivação do ensino e da aprendizagem dos conteúdos?

Essas questões apontam para a necessidade de outros saberes, os saberes pedagógicos da matéria a ser ensinada. Estes, segundo Shulman (1987 *apud* LONGHINI, 2008), referem-se a uma amálgama de conteúdos específicos a serem ensinados com estratégias sobre como ensiná-los. Esses saberes são constituídos no momento da prática, que

é quando o professor junta conteúdos específicos a estratégias de como tornar o conteúdo ensinável aos estudantes.

Pelo fato de a formação dos licenciandos ainda acontecer distante da escola básica, estes têm pouca oportunidade de vivenciar a construção desses saberes, ficando essa vivência restrita praticamente ao Estágio Curricular Supervisionado:

Quanto ao estágio propriamente dito, corresponde a um bimestre de regência, dentro do qual são exigidas do aluno 16 horas/aula. Esses números variam, um pouco para mais, um pouco para menos, de uma licenciatura para outra; pois embora o Art. 65 da nova LDB, Lei 9394/96, definisse a formação docente deveria incluir prática de ensino de no mínimo 300 horas, a formação prática nos cursos de Licenciatura, segundo essa lei, não era necessariamente dirigida para o exercício da docência as 300 horas, a formação prática nos cursos de Licenciatura. Ao contrário, de acordo com a orientação para as novas diretrizes dos cursos de Licenciatura, as 300 horas podiam ser diluídas em atividades que envolvessem pesquisa, ensino e extensão. Isto quer dizer que sem tirar mérito e importância da pesquisa e da extensão na formação profissional, o problema é que essas horas não se revertiam em docência. Só agora com a Resolução 02, de fevereiro de 2002, com a passagem do número de horas na formação prática para 800, sendo 400 dirigidas ao estágio supervisionado, parece que chegou, ao menos na lei, o entendimento de que a formação prática é fundamental na formação dos futuros profissionais. (BORGES, 2004, p. 142, 143).

Ainda que a legislação oriente um aumento da carga horária para o estágio supervisionado para 400 horas, na prática não há garantias de que essas horas sejam destinadas à prática da docência na escola básica. E embora já tenha se consolidado um denso corpo teórico construído em relação ao Estágio e de sua relevância repetidas vezes confirmada, nas escolas campo (que recebem os estagiários) ainda é notória a dicotomia teoria-prática, sendo esse momento ainda vivenciado como a hora da prática.

É preciso que os cursos de Licenciatura valorizem a formação prática como imprescindível à formação dos futuros professores e nesse sentido busquem aproximar mais a Universidade da escola, no intuito de possibilitar ao licenciando conhecer e vivenciar a prática docente em seu locus de atuação profissional, para que lhe seja viabilizado construir o que Pimenta (1998) e Tardif (2002) chamam de saberes experienciais. Para este autor:

[...] o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos (TARDIF, 2002, p. 39):

É certo que os alunos de Licenciatura quando chegam ao curso de formação inicial já têm saberes sobre o que é ser professor. Quais sejam:

Os saberes de sua experiência de alunos que foram de diferentes professores em toda sua vida escolar [...] Também sabem sobre o ser professor por meio da experiência

socialmente, as mudanças históricas da profissão, [...] a não valorização social e financeira dos professores, as dificuldades de estar diante de turmas de crianças e jovens turbulentos em escolas precárias; sabem um pouco sobre as representações e os estereótipos que a sociedade tem dos professores, através dos meios de comunicação [...]. (PIMENTA, 2009, p.20).

Para a autora os licenciandos embora detenham esses saberes “não se identificam como professores, na medida em que olham para o ser professor e a escola do ponto de vista do ser aluno.” (PIMENTA, 2009, p.20). Sendo assim, na concepção da autora o desafio posto aos cursos de formação inicial é o de “colaborar para no processo de passagem dos alunos de seu ver o professor como aluno e o seu ver-se como professor.” (PIMENTA, 2009, p.20).

Os futuros docentes também construirão, em outro nível, saberes experienciais ao longo da caminhada pela docência, contudo a aproximação do licenciando com o cotidiano da escola pode contribuir para que ao longo de sua formação inicial esteja ressignificando as teorias que lhe são apresentadas sobre conhecimento científico, ensino, aprendizagem, relação professor-aluno, etc. No entanto, ainda existe um distanciamento entre os saberes praticados/produzidos na Universidade e aqueles praticados/produzidos pelos professores na escola que parece residir na relação que estabelecem com esses saberes:

Relação essa, que na maioria das vezes, é decorrente de uma cultura profissional marcada ou pela racionalidade técnica que supervaloriza o conhecimento teórico ou pelo pragmatismo praticista ou ativista que exclui a formação e a reflexão teórica e filosófica. (FIORENTINI *et al*, 1998, p. 311).

Além dos saberes do conhecimento específico, dos saberes pedagógicos e experienciais, Tardif (2002) aponta os saberes curriculares que na visão do autor apresentam-se concretamente sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender e aplicar.

Esse certamente é um saber que não deve estar fora da formação nos cursos de licenciatura, uma vez que o conhecimento aprendido nas disciplinas científicas específicas na Universidade (o saber do cientista, ou saber sábio), não pode ser transmitido para alunos antes de ser transformado em conhecimento escolar. E aí se constitui uma dificuldade freqüente no ensino de física na escola básica, o professor realizar o que Chevalhard concebe como Transposição Didática²⁶.

Nesse sentido, Schnetzler (2002, p. 209) indaga:

²⁶ Cf. Chevallard (1991, apud Brockington e Pietrocola 2006). O autor define a Transposição Didática como um instrumento eficiente para analisar o processo através do qual o saber produzido pelos cientistas (o Saber Sábio) se transforma naquele que está contido nos programas e livros didáticos (o Saber a Ensinar) e, principalmente, naquele que realmente aparece nas salas de aula (o Saber Ensinado). Chevalhard analisa as modificações que o saber produzido pelo “sábio” (o cientista) sofre até este ser transformado em um objeto de ensino.

[...] já que os licenciandos não poderão ensinar os conteúdos conforme os aprendem nas disciplinas científicas específicas, com quem aprenderão sobre *o que, como e por que* ensinar determinado conteúdo científico nas escolas média e fundamental?

Essa deve ser uma preocupação dos cursos de Licenciatura e aponta para necessidade de os saberes construídos na formação inicial pelos licenciandos de Física dialogarem com os saberes dos professores que já estão em exercício profissional e que enfrentam diariamente as dificuldades no ensino de Física na escola básica.

Nesse sentido, os saberes da prática cotidiana dos professores de nível fundamental e médio devem ser reconhecidos por outros grupos produtores de saberes, o que poderia acontecer por meio da instituição de uma verdadeira parceria entre professores, corpos universitários de formadores e responsáveis pelo sistema educacional. Para Tardif (2002, p. 55):

Os saberes experienciais passarão a ser reconhecidos a partir do momento em que os professores manifestarem suas próprias idéias a respeito dos saberes curriculares e disciplinares e, sobretudo, a respeito de sua própria formação profissional.

Assim, os saberes para o exercício da docência devem ser construídos durante a formação inicial em parceria com os docentes mais experientes da escola. Esses docentes são detentores de saberes nem sempre valorizados pela Academia. Para Pimenta (1996) é difícil imaginar um modelo de formação distante do exercício profissional, fora do âmbito escolar e separado dos colegas de trabalho.

Tardif (2002) nos chama atenção para a necessidade de valorização e de legitimação desses saberes, especialmente dos saberes experienciais, pois para o autor, eles constituem a cultura docente em ação.

Em sua concepção, tais saberes devem ser sistematizados a fim de se transformarem num discurso da experiência capaz de informar ou de formar outros docentes e de fornecer uma resposta a seus problemas. O autor defende que o saber docente é plural, temporal e social, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais.

Ainda em relação aos saberes experienciais, Therrien (*apud* MARTINS, 2009) ao investigar como os docentes produzem sua profissão concluiu que, a abordagem do saber do professor, sob o ângulo do saber da experiência docente, permite por em questão as abordagens de formação docente que partem de concepções acadêmicas tecnicistas ou instrumentais de natureza positivista e que não levam em consideração as necessidades, os pontos de vista, ou as leituras do real que desenvolvem os docentes no exercício da profissão.

Os professores destacam a sua experiência na profissão como fonte primeira de sua competência, de seu saber ensinar. Os saberes que servem de base para o ensino, tais como são vistos pelos professores, não se limitam a conteúdos bem circunscritos que dependem de um conhecimento especializado. Eles abrangem uma grande diversidade de objetos, de questões, de problemas que estão todos relacionados com seu trabalho.

Além disso, não correspondem, ou pelo menos muito pouco, aos conhecimentos teóricos obtidos na Universidade e produzidos pela pesquisa na área da Educação: “para os professores de profissão, a experiência de trabalho parece ser a fonte privilegiada de seu saber ensinar.” (TARDIF, 2002, p.60).

Longe de desconsiderar a importância das contribuições da licenciatura no tocante à construção dos saberes do conhecimento específico, os professores afirmam ser mesmo o componente prático que os capacita para o exercício da docência.

A esse respeito Pimenta (2005) acrescenta que o saber docente não é formado apenas da prática, sendo também nutrido pelas teorias da educação, pois dota os sujeitos de variados pontos de vista para uma ação contextualizada, e recontextualizada oferecendo perspectivas de análise para que os professores compreendam os diversos contextos vivenciados por eles no exercício da profissão.

Há ainda outros saberes tipificados por Saviani (1996) que entram na formação do educador: saber atitudinal, saber crítico-contextual e saber didático - curricular.

O saber atitudinal compreende o domínio dos comportamentos e vivências consideradas adequadas ao trabalho educativo, tais como disciplina, pontualidade, coerência, clareza, respeito à pessoa do educando, etc.

O saber crítico-contextual é o saber relativo à compreensão das condições sócio-históricas que determinam a tarefa educativa.

O saber didático-curricular compreende os conhecimentos relativos às formas de organização e realização da atividade educativa no âmbito da relação educador-educando. É o domínio do saber-fazer. Para Fiorentini (1995 *apud* FIORENTINI *et al*, 1996), este domínio bem como a reflexão epistemológica são fundamentais, sobretudo, nas áreas de Ciências e Matemática, uma vez que a forma como concebemos e conhecemos os conteúdos de ensino têm fortes implicações no modo como os selecionamos e os reelaboramos, didaticamente, em saber escolar e, especialmente, no modo como o exploramos/problematizamos em nossas aulas.

A dificuldade na constituição desses saberes apontados por Saviani, particularmente o saber – fazer tem implicado em práticas pedagógicas que pouco têm

alcançado os alunos da escola básica, pois “para ensinar, o professor necessita de conhecimentos e práticas que ultrapassem sua especialidade” (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 16), o que desafia o trabalho do professor que além de proporcionar conhecimento científico e tecnológico, deve ser direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos e se constitua como cultura. Essa situação aponta para uma ressignificação da formação inicial a partir das situações que os professores vivenciam no cotidiano da sala de aula, durante suas regências.

Para Tardif (2002), o trabalho dos professores de profissão deve ser considerado como um espaço específico de produção, de transformação e de mobilização de saberes e, portanto, de teorias de conhecimentos e de saber-fazer específicos ao ofício de professor.

Os professores tendem a valorizar os saberes produzidos ao longo de sua prática educativa, pelo fato de se originarem da prática cotidiana da profissão, e os tomam como referencial tanto para avaliar sua competência ou desenvolvimento profissional como para aceitar ou produzir informações. É através deles que julgam sua formação anterior e ao longo da carreira. Os estudos de Tardif, Lessard e Lahaye (1991 *apud* FIORENTINI, 1998) indicam que os saberes adquiridos através da experiência constituem os fundamentos da competência do professor.

Contudo, para Tardif (2002), há uma relação de alienação entre os docentes e seus saberes, pois os mesmos não são responsáveis pela definição nem pela seleção dos saberes que a escola e a universidade transmitem, dessa forma, os saberes curriculares e disciplinares que os professores transmitem situam-se numa posição de exterioridade em relação à sua prática. Também os saberes científicos e pedagógicos, integrados à formação dos professores, precedem e dominam a prática da profissão, mas não provêm dela.

Na impossibilidade de controlar tais saberes, o professor produz ou tenta produzir saberes através dos quais ele compreende e domina sua prática. Diante dessa situação, os saberes experienciais surgem como núcleo vital do saber docente, a partir do qual os professores tentam transformar suas relações de exterioridade com os saberes em relações de interioridade com a sua própria prática. Para Tardif (2002, p. 53), a experiência:

[...] filtra e seleciona os outros saberes, permitindo assim, aos professores reverem seus saberes, julgá-los e avaliá-los e, portanto, objetivar um saber formado de todos os saberes retraduzidos e submetidos ao processo de validação constituído pela prática cotidiana.

Em relação ao ensino de ciências, observa-se que os cursos de formação não têm preparado de forma adequada o aluno de graduação para atuar nessa área (SCHNETZLER, 2002), particularmente quanto à construção dos saberes necessários ao

exercício da profissão e quanto ao desenvolvimento de uma postura investigativa sobre a prática docente.

Nesse sentido Zeichner (1998 *apud* PIMENTA, 1998) ressalta a importância de preparar professores que assumam uma atitude reflexiva em relação ao seu ensino e às condições sociais que o influenciam. Para o autor “os formadores de professores têm obrigação de ajudar os futuros professores a interiorizarem durante a formação inicial, a disposição e a capacidade de estudar a maneira como ensinam.” (ZEICNHER,1992, p. 126).

Dessa forma, as condições em que os professores de Ciências e Física são formados precisam ser analisadas, para que as licenciaturas possam caminhar na direção de formar professores reflexivos, conscientes de que são produtores de saberes que podem orientar a formação de outros docentes.

Para Pimenta (1998) cabe a esses cursos desenvolverem com os futuros docentes pesquisas da realidade escolar com o objetivo de instrumentalizá-los para a atitude de pesquisar nas suas atividades docentes, tendo a pesquisa como princípio formativo. Uma vez que a prática docente em confronto com a teoria que a orienta revela a necessidade da produção de novos saberes.

Considerando o ensino de Ciências e Física, as dificuldades se concentram no saber ensinar, que de acordo com (BORGES, 2004, 181) traduz-se em: “Saber explicar; saber transmitir; saber atrair os alunos; saber sintetizar, selecionar e estruturar os conteúdos; ter capacidade de síntese e de organização; conteúdos, ser criativo, etc. Conhecimentos sobre como ensinar sua disciplina.”

Embora de acordo com Nóvoa (1992, p. 27):

[...] os problemas da prática profissional não são meramente instrumentais; todos eles comportam situações problemáticas que obrigam decisões num terreno de grande complexidade, incerteza, singularidade e de conflito de valores. As situações que os professores são obrigados a enfrentar (e resolver) apresentam características únicas, exigindo, portanto respostas únicas [...].

Nesse sentido, para além da dimensão do saber ensinar apontada por Borges (2004) faz-se necessário nos cursos de formação que o ensino seja compreendido como:

[...] uma prática social complexa. Realizado por seres humanos entre seres humanos, o ensino é transformado pela ação e relação entre os sujeitos (professores e estudantes) situados em contextos diversos: institucionais, culturais, espaciais, temporais e sociais. Por sua vez, dialeticamente transforma os sujeitos envolvidos nesse processo. (PIMENTA, 2010, P. 17).

Nesse capítulo apresentamos, na perspectiva de um conjunto renomado de autores, saberes necessários ao exercício da docência, como esses saberes se constituem, como estão interligados e o quão importantes e necessários para a formação inicial dos professores de modo geral e particularmente para os professores de ciências e Física, de modo que venham encaminhar as práticas de formação nos cursos de licenciatura.

Pois estes devem ter por objetivo preparar os futuros docentes para o exercício profissional, o que pressupõe viabilizar o contato e a interação destes com os estudantes e professores da escola básica em situações concretas de ensino-aprendizagem.

Considerando a formação dos licenciandos de Física da Universidade Federal do Ceará – UFC, como vem aprendendo a profissão e construindo os saberes da docência, apresentaremos no próximo capítulo a Seara da Ciência, órgão de divulgação científica e tecnológica da UFC como espaço que tem propiciado a construção desses saberes.

4 A SEARA DA CIÊNCIA

A Seara da Ciência é o Órgão de Divulgação Científica e Tecnológica da Universidade Federal do Ceará, diretamente ligado ao Gabinete do Reitor. Neste capítulo apresentamos seu histórico, objetivos, estrutura física e organizacional/administrativa, funcionamento, as atividades que desenvolve, suas parcerias e o papel dos monitores.

As informações que compõem este capítulo foram obtidas por meio de entrevista com o Diretor Executivo da Seara e com ex-licenciandos de Física da Universidade Federal do Ceará - UFC que foram monitores nesse espaço e que atualmente são professores da Educação Básica no Estado do Ceará; de consulta direta ao site da Seara: www.seara.ufc.br e do documento²⁷ sobre a criação desse Órgão.

4.1 Histórico da Seara da Ciência

A Seara da Ciência surgiu em 1989, à época chamava-se Clube de Ciências e funcionava no *campus* do Pici, no Departamento de Física. Em 1992 foi institucionalizado como órgão de extensão universitária vinculado ao Centro de Ciências da UFC.

O antigo Clube de Ciências tinha por finalidade contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de ciências, especialmente no então nível de primeiro e segundo graus²⁸. Nesse sentido, recebia a colaboração de professores dos departamentos de Química Orgânica e Inorgânica, Matemática, Física, Biologia, Geografia e Computação, os quais passaram a viabilizar treinamentos e apoio para professores e estudantes, em um ambiente que estimulasse a pesquisa e a experimentação. Também nesse espaço se procurava desenvolver ações visando à divulgação de conhecimentos científicos para a comunidade, em eventos públicos ou pelos meios de comunicação.

Posteriormente, em 1991, o Clube passou a integrar o projeto Disseminação da Experimentoteca, financiado pela Fundação Vitae. Esse projeto inseria-se numa proposta de popularização do conhecimento científico. E nessa mesma proposta, em 1996, passou a integrar o projeto Consolidação de uma Rede de Centros de Ciências, desenvolvendo os subprojetos de Educação Ambiental e Mecânica Gráfica, sob coordenação do Centro de

²⁷ **PROVIMENTO N.º 01/CONSUNI, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1999.**

²⁸ Com a promulgação da LDB 9.394/96, o antigo 1º e 2º graus passaram a ser denominados Ensino Fundamental e Médio, respectivamente.

Difusão Científica e Tecnológica da USP de São Carlos, que contou com a participação de 98 professores e 4.000 alunos/ano.

Paralelamente a essas atividades foi implantado o Projeto Integrado de Educação em Biociências com a participação de docentes dos departamentos de Ciências Biológicas e de Bioquímica e Biologia Molecular. Constituído como um programa de cursos de férias para alunos e professores de segundo grau.

Ainda em 1991, no início do Clube de Ciências, professores da UFC mobilizaram-se em torno da idéia de criar um museu de ciências e ao longo da década de 90 a proposta foi se consolidando sob a liderança do professor Marcus Raimundo Vale²⁹, então diretor de atividades científicas e culturais da Associação dos Docentes da UFC, (Adufc).

Na verdade, essa minha coisa sobre montar um museu de ciências na Universidade apareceu... acho que em 1990. E somente em 99 a gente conseguiu convencer o reitor de que era importante fazer isso. Na verdade, foi o reitor Roberto Cláudio que assumiu a constituição, a criação da Seara. (DIRETOR EXECUTIVO -SEARA).

Reuniões, pesquisas, viagens para outros estados eram realizadas com o intuito de conhecer experiências que desejavam desenvolver no Ceará. A idéia inicial se ampliava, demarcavam-se as possibilidades e a interatividade ganhava espaço definido no projeto.

A localização do antigo Clube de Ciências, nos departamentos de Física e Química, no *Campus* do Pici, a seis quilômetros do Centro de Fortaleza, já vinha sendo apontada como fator de dificuldade ao acesso do público que se desejava atingir. E a expansão das atividades também era uma necessidade. Surgiu então a idéia de transferir o Clube para um espaço mais amplo e mais central, no *Campus* do Benfica, onde historicamente outros equipamentos culturais da UFC foram instalados.

E inicialmente, a gente não tinha nem onde ficar, não tinha prédio e tal. E aí, esse prédio que você tá agora aqui, que historicamente, eram os institutos básicos, História, Química, Biologia, Matemática e no momento que a Seara veio pra cá era também a Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, cujo pró-reitor era o professor Gonçalves. Então, ele cedeu o espaço e reformou outro espaço para a pró-reitoria de pesquisa, no Pici e liberou esse espaço onde foi feito uma reforma. Portanto, a Seara, no papel, foi criada em 99. O salão de exposição só foi criado no ano 2000. (DIRETOR EXECUTIVO – SEARA).

Uma parceria entre UFC e Fundação Vitae viabilizou a reforma do prédio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e a aquisição de oficinas mecânica e elétrica, marcenaria, equipamento audiovisual, softwares educativos, modelos anatômicos,

²⁹ Professor Associado de Bioquímica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará.

equipamentos do Laboratório de Informática e experimentos de Química. A Secretaria da Ciência e Tecnologia também contribuiu doando laboratórios de Física, Química e Biologia. O que seria então um museu de ciências resultou num centro de ciências.

Em novembro de 1999, o Clube de Ciências foi substituído pela Seara da Ciência, sendo oficialmente estabelecida pelo Provimento de 29 de dezembro de 1999 que a estabelece como Órgão Suplementar da Universidade Federal do Ceará:

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, e tendo em vista o que deliberou o Conselho Universitário (CONSUNI), em sua reunião do dia 29 de dezembro de 1999, na forma que dispõe o inciso V do Art. 53 da Lei nº 9394, de 20.12.1996, combinado com os artigos 11, letra x, e 25, letra s, do Estatuto em vigor, [...] **RESOLVE:-** Art. 1º. – Fica criada a **Seara da Ciência da Universidade Federal do Ceará**, como órgão suplementar [...] Art. 9º. – O Clube de Ciências, cadastrado na Coordenadoria de Difusão Científica e Tecnológica da Pró-Reitoria de Extensão, passará a integrar, como Programa Especial, a **Seara da Ciência**, na forma do disposto no Regimento Interno deste órgão (**PROVIMENTO Nº. 01/CONSUNI, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1999**).

Na verdade, a gente, foi um ato do reitor, uma espécie de portaria que criou a Seara. Passou pelo conselho universitário. A Seara é ligada diretamente ao gabinete do reitor, ou seja, é um órgão suplementar da universidade ligado ao reitor, direto. [...] Não é ligado a nenhuma pró-reitoria, mas ao gabinete do reitor. Uma espécie de centro mesmo (DIRETOR EXECUTIVO – SEARA).

Assim, fica instituída a Seara da Ciência como Órgão de Divulgação Científica e Tecnológica da Universidade Federal do Ceará, que também assume características de Museu e Centro de Ciências:

Então, a Seara da Ciência é um órgão de divulgação científica da Universidade Federal do Ceará. A gente não fala muito museu de ciência, até porque ele é, ele pode ser isso, mas é muito mais do que só um museu. [...] Dependendo também do que se dá, do que se define museu ultimamente, a gente pode dizer que Seara é um museu. Museu não é só um local onde você expõe coisas e as pessoas vão lá pra olhar [...] Os museus modernos agora estão fazendo realmente não só essa exposição não contemplativa, mas interativa, que é o caso que a gente tem. E têm outras atividades, como o teatro científico, show, é, a gente dá cursos. A gente tem, enfim, uma série de atividades que não são exatamente atividades consideradas coisa de museu. Por isso, que no Brasil, como um todo, esses locais, assim como a Seara, são chamados de Centro de Ciência, no mundo também, é muito utilizado esse tema. Aqui no Ceará a gente não botou Centro de Ciências pra não confundir com o Centro de Ciências lá do Pici. Então, na verdade, é isso. A Seara da Ciência é um órgão de divulgação científica da Universidade Federal do Ceará, que tem todas essas missões, não só de expor material interativo, mas, assim, é., tem teatro, tem show, tem palestra, a gente faz vídeo, a gente, enfim, dá cursos de férias, cursos com metodologias especiais, alternativas, etc. [...] (DIRETOR EXECUTIVO – SEARA).

Apresentado o percurso histórico da Seara, o próximo tópico tratará de seus objetivos.

4.2 Objetivos da Seara

O Provimento que criou a Seara como órgão Suplementar também dispõe, em seu Art. 1º, sobre suas finalidades, a saber:

I – contribuir para a melhoria do sistema educacional, no que se refere às atividades de ciências, enfatizando o aspecto experimental, particularmente na educação básica; II – fortalecer o desenvolvimento do espírito científico nos alunos dos diferentes níveis do ensino; III – incentivar, entre professores, pesquisadores e estudantes da UFC, o interesse pelo estudo, a criação e o desenvolvimento de novas técnicas de demonstração dos fenômenos científicos; IV – promover o contato da comunidade com equipamentos e informações que levem ao saber científico, tecnológico e cultural; V – estimular a interação entre as diversas áreas do conhecimento, contribuindo, na prática, para o fortalecimento do conceito de interdisciplinaridade; VI – pôr à disposição da comunidade instrumental de conhecimento, apresentando-o numa dimensão lúdica; VII – desenvolver projetos para a celebração de convênios com outras instituições, que propiciem meios para o cumprimento de suas finalidades.

Nesse sentido, os sujeitos dessa investigação a concebem como: “um local, cujo objetivo é realmente de ajudar a educação científica do Brasil.” (DIRETOR EXECUTIVO);

Levar o conhecimento científico de uma forma acessível para toda a comunidade que vive ao seu redor [...] levar a ciência por meio de teatro por meio de experimentações, por meio de brincadeiras, levar basicamente a ciência de uma forma lúdica ao mais acessível, ao maior número possível de pessoas. (ex-monitor B)

Divulgar a Ciência pra [...] pra que eles (alunos do Ensino Básico) aprendam de uma forma lúdica, que não seja aquela coisa de só conceito, fórmulas. [...] conseguir atrair esses alunos pro gosto da Ciência de uma forma lúdica. (ex-monitor A).

[...] encantar o estudante. [...] deixar ele motivado a gostar de ciência o objetivo principal [...]. (ex-monitor E).

[...] difundir a ciência, levar esses conceitos, que na maioria das vezes, estão concentrados somente na cabeça de pensantes dentro da universidade, e levar esses conceitos para as pessoas de uma forma geral, pra sociedade enfim. [...] despertar o interesse dos alunos para que saiam daquela monotonia de sala de aula e tal, [...] e tenha realmente o contato com todos aqueles conceitos que eles vêem somente na teoria, ter um contato mais concreto com isso aí. (ex – monitor D).

Apresentados os objetivos da Seara, o próximo tópico tratará de sua estrutura física e organizacional/administrativa, bem como das atribuições de seus dirigentes. O referido tópico também discorre sobre a articulação destes na condução e orientação das atividades desenvolvidas pela Seara.

4.3 Estrutura física e organizacional/administrativa

A Seara fica localizada à Rua Paulino Nogueira, 315, no bairro Benfica, Fortaleza-CE, próximo à Reitoria da UFC. Ocupa uma área coberta de 684m² e de igual área descoberta.

Figura 1 – Portão de acesso à Seara.



Fonte: Loureiro (2008)

Dispõe de um Salão de Exposição com experimentos que agrega uma sala de audiovisual, biblioteca e uma videoteca. Conta com um laboratório de Física, um de Química, um de Biologia e um de Informática, uma sala de aula, um laboratório de criação, uma secretaria e um depósito de materiais. Tem como anexos uma oficina mecânica e uma carpintaria para confecção de experimentos.

Figura 2 – Entrada do Salão de Exposições



Fonte: Loureiro (2008)

No momento da realização dessa pesquisa, estavam sendo finalizadas as obras das novas instalações³⁰ da Seara, pois seu crescimento inviabilizou sua permanência no Benfica, uma vez que o prédio fora uma adaptação para abrigá-la:

Bom, primeiro o problema do espaço. A gente cresceu mais do que a gente poderia crescer em termos de espaço. A gente tem muita coisa, o nosso espaço atual já é um espaço que, você tá vendo umas coisas por cima das outras e realmente é um espaço que não foi construído pra isso, foi um espaço adaptado. Então, com a chegada do professor Ícaro, como reitor, acabou conseguindo a verba para construir espaço para a Seara da Ciência, projetado pra isso que está sendo entregue agora, brevemente nós estaremos mudando. E aí sim, nós temos um espaço mais direcionado pra esse tipo de atividade que a gente faz, um grande salão de exposição, espaços para todas as atividades que a gente vem desenvolvendo, inclusive, com auditório, teatro, auditório que é um local que a gente não tem aqui nesse atual espaço. Nós vamos ter, agora um grupo de teatro, pode se apresentar na própria Seara. Na verdade nosso grupo de teatro se apresenta em todo canto, menos na Seara. (DIRETOR EXECUTIVO – SEARA).

De acordo com o Art. 2º do PROVIMENTO Nº. 01/CONSUNI, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1999, está administrativamente assim estruturada: “I – Diretoria; II – Conselho Consultivo; III – Coordenadoria Técnico-Científica; IV – Consultoria Pedagógica; V – Secretaria Administrativa.”

O Art. 3º desse mesmo Provimento define que a Diretoria da Seara fica a cargo “de um diretor executivo, escolhido dentre os professores integrantes do quadro permanente desta Universidade, sendo o responsável direto pela administração da **Seara da Ciência**, e será substituído, em suas faltas e impedimentos, pelo Coordenador Técnico-Científico.” Em seu Art. 4º dispõe sobre o Conselho Consultivo, o qual fica:

[...] encarregado de opinar sobre a elaboração e execução da política de desempenho do órgão, será assim constituído: I – Diretor Executivo da **Seara da Ciência**, como seu presidente; II – Coordenador Técnico-Científico; III - Coordenador Pedagógico; IV – Cinco professores regulares ou aposentados, escolhidos dentre as grandes áreas de conhecimentos estabelecidas pelos órgãos nacionais de fomento à pesquisa.

A Coordenadoria Técnico-Científica fica “encarregada de formular a política de atuação do órgão, será exercida por um professor integrante do quadro permanente dessa Universidade, sendo composta de Sub-Coordenadorias representativas das áreas de atuação do órgão.” (Art. 5º). Em seu Art. 6º dispõe sobre a Consultoria Pedagógica, a qual fica “encarregada da orientação e supervisão didática das atividades de ensino a serem realizadas, será exercida por um professor da Universidade. Ainda de acordo com o referido Provimento,

³⁰ As novas instalações serão na entrada do *Campus* do Pici, com acesso pela Av. Humberto Monte, s/n, bairro Amadeu Furtado, Fortaleza-Ce.

à Secretaria Administrativa cabe “assegurar o apoio técnico e operacional às atividades desenvolvidas pela **Seara**. (Art. 7º).

Os ocupantes dos referidos cargos são informadas pelo diretor executivo:

Agora, como eu falei é um órgão suplementar, tem uma certa independência. E se constitui com um diretor, que no momento sou eu, desde de 99 que eu continuo sendo reconduzido assim e, ai, tem um coordenador científico cultural, uma coordenação de assuntos mais pedagógicos. [...] O professor Ilde é de assuntos mais científicos. O Pedro Magalhães é da parte mais pedagógica e temos um conselho de cinco membros. Membros que são professores da universidade, podem ser aposentados da área de Ciências, da área de Tecnologia, da área de Saúde, da área de Humanas e da área de... acho que são essas. São dois da Ciência, dois representantes da Ciência e o resto é da Saúde, Humanas e Tecnologia, certo? [...] Então, é mais ou menos isso. E nós temos um secretário, também nomeado pelo reitor, um secretário, uma espécie de secretário executivo. Então, tem o diretor executivo, o coordenador científico, o coordenador pedagógico, um conselho consultivo de cinco membros, pronto, é mais ou menos isso. (DIRETOR EXECUTIVO).

E também como atuam na Seara:

Bom, na verdade a gente não tem assim uma..., a gente não sabe nem administrar essas coisas, nunca aprendeu a administrar. A gente faz isso de ouvido como eu sempre digo, é: nem somos museólogos nem somos especialistas em educação, mas somos cientistas. Nosso trabalho aqui, eu sou da área de Saúde, o Dedé (Prof. Evangelista) da Física, o Pedro também é da área de Saúde, o Ilde também é da Física, enfim, a gente nunca mexeu com museu, nunca mexeu com museu de ciência, mas vamos fazendo e parece que tá agradando. A gente não tem muita..., o pessoal da educação não chegou muito, a gente já andou convidando algumas pessoas, mas não houve interesse de interagir com a gente. A gente tá fazendo. Pode até ter alguns erros pedagógicos e tal, mas enfim é o que a gente pode, faz o que pode. (DIRETOR EXECUTIVO).

Além desse corpo de profissionais, a Seara conta com **Monitores** para a realização de suas ações. São alunos de graduação de Instituições de Ensino Superior, dentre elas a UFC. Parte desses alunos são oriundos de Cursos de Licenciatura em áreas científicas, dentre as quais destacamos a Física, visto que essa investigação tem como sujeitos, além do Diretor Executivo, ex-alunos da licenciatura em Física e que foram monitores da Seara³¹.

É a maioria deles é de Química, de Física, de Biologia e de Matemática. Às vezes, vem da área de Geociência, enfim, eles têm bastante... A gente acha que cabe qualquer um, inclusive de humanas, História, Geografia, enfim, qualquer pode dar uma contribuição dentro da Seara. Até porque a gente trabalha com História da Ciência e os artistas, que são atores, a gente improvisa os atores. (DIRETOR EXECUTIVO).

Visto esse aspecto, passemos ao funcionamento da Seara, com ênfase nas atividades desenvolvidas pelos monitores.

³¹ É sobre esses sujeitos que tratará o último capítulo dessa Dissertação.

4.4 Funcionamento da Seara e atividades desenvolvidas:

A Seara da Ciência é aberta à comunidade para visitação e atende escolas públicas e privadas do município de Fortaleza e do interior do Estado. As visitas ocorrem de 2^a a 6^a, nos horários de 8:00 às 12:00 e de 14:00 às 17:00 e são gratuitas. O atendimento às escolas precisa ser agendado previamente. Além do atendimento em sua Sede, a Seara divulga a ciência no interior do Estado a convite de escolas públicas ou de prefeituras municipais. Essa divulgação ocorre principalmente através de apresentações teatrais e do show magia da Ciência.

São atividades desenvolvidas pela Seara: visitação ao Salão de exposição, mostra de vídeo, aulas experimentais, apresentações teatrais, show magia da ciência, cursos de férias, produção de vídeos, confecção de experimentos, vídeos, orientação de Feiras de Ciências e Mostra de experimentos científicos na Semana Nacional de Ciências e Tecnologia³².

4.4.1 Sobre a visitação no Salão de Exposição, Mostra de vídeo e Aulas práticas nos Laboratórios de Ciências

Os visitantes são recebidos no Salão de Exposição pelos monitores e têm a oportunidade de interagir com “experimentos do tipo *hands-on* (experimentos interativos), painéis com ilusões de óptica, com cenário da vegetação nativa do nordeste - caatinga - na estação seca e chuvosa.” (LOUREIRO, 2008, p. 11).

Figura 3 – Salão de exposição. Bicicleta gerador.



Fonte: Loureiro (2008)

³² Esta semana acontece no mês de outubro. A Seara, nesse período, organiza experimentos científicos e os apresenta, geralmente, no Shopping Benfica.

O salão tem a finalidade de “criar um ambiente de descoberta, exploração e aventura juntamente com o trabalho dos monitores que participam do processo de divulgação científica promovendo a aprendizagem e assim a educação científica do seu público. (LOUREIRO, 2008, p. 11). Para o autor o salão de exposição é o cartão de visita da Seara e constitui-se em uma tentativa de mostrar através de experimentos interativos [...] como invenções e descobertas são feitas para satisfazer necessidades humanas e a responder as nossas curiosidades sobre o funcionamento da natureza.

[...] porque a Seara gosta muito de interagir, de que o aluno tenha o prazer de interagir, ele não só olha se ele não mexer em nada aquele experimento não vai funcionar, então, ele tem que chegar, apertar um botão, fazer alguma coisa para que o experimento funcione. Então não é só visual. (ex-monitor E).

Esse encantamento (dos estudantes pela Ciência) a gente faz através de várias ações. Uma é o nosso salão de exposição, que é um salão interativo. A gente tem um lema: é proibido não mexer. A meninada adora isso e chega lá ele tem que mexer mesmo, senão nada acontece, nada ele vê. Ai ele vai, ele entra no salão, mexe nas coisas, vai vendo os fenômenos de Química, de Física acontecer, principalmente, Química e Física que são mais interativos, principalmente a Física. Biologia é um pouco mais contemplativo, mas interativo no sentido de você ter que incentivar o cara a raciocinar em cima de algumas coisas. (DIRETOR EXECUTIVO).

Nesse espaço os monitores exercem uma importante função: “Os monitores desempenham papel importantíssimo dentro do salão de exposição, o qual seja, de simplificar conceitos complexos e apresentá-los em uma linguagem acessível ao público leigo, fazendo sempre relação com os experimentos interativos. (LOUREIRO, 2008, p. 18).

Enfim, temos o salão de exposição, tem bastante coisa. Tudo isso é feito pelos nossos monitores, que são estudantes de graduação da UFC. (DIRETOR EXECUTIVO).

Bom, o trabalho, tudo o que eu to falando aqui das nossas atividades são realizadas pelos monitores, a gente mais orienta, dá as ideias, coordena, mas, realmente, por exemplo, o salão, quem ministra o salão são os nossos estudantes de graduação da UFC, que recebem os visitantes, que dão os cursos básicos para alguns estudantes das áreas de ensino médio e fundamental. São eles que fazem as feiras de ciências, montam e são eles que também trabalham no teatro, são eles que fazem os shows, enfim, os nossos monitores da Seara que fazem o trabalho real. (DIRETOR EXECUTIVO).

Quando se trata de uma escola visitando a Seara, antes do momento de interação com os experimentos no salão, os estudantes e seus professores são conduzidos, pelos monitores, à sala de projeção de áudios-visuais, onde são lhes apresentados vídeos com conteúdos que relacionam a Ciência com o cotidiano. Após o momento no salão de exposição (com duração média de 30 a 40 minutos), os monitores os organizam/dividem em grupos

menores para que, em rodízio, possam desenvolver com os visitantes aulas práticas de Ciências nos laboratórios de Química, Física e Biologia.

[...] as escolas interessadas em visitar o salão de exposição, ligavam agendavam e, na data programada, eles compareciam à Seara da Ciência e os monitores eram destinados a levá-los ao salão de exposição, ficavam lá por volta de 30 ou 40 minutos. Inicialmente tinha um vídeo, que era “a Química do cotidiano”, a gente passava para eles e depois eles iam para o salão de exposição, depois do salão de exposição era dividida as turmas em três turmas para ficar nos laboratórios. Aí cada laboratório um monitor ficava responsável para explicar alguns experimentos. A gente tinha uma série de quatro, cinco experimentos dependendo da quantidade, do tempo se a gente tivesse um tempo maior a gente desenvolvia mais experimentos com eles, daí a gente trocava, tinha essa troca, os alunos faziam um sistema de rotação, entre os laboratórios, depois de ter vindo todos os alunos do museu, porque assim, o laboratório só comporta mais ou menos 20 no máximo 25 alunos, então teria que dividir a turma que as vezes vinha até duas escolas, o museu e o salão de exposição as comportava, mas os laboratórios não. (ex-monitor. A).

4.4.2 Cursos de Férias e Cursos Básicos

A Seara oferta dois tipos de cursos semestralmente, Curso Básico e Curso de Férias. Este é destinado a alunos e professores de escolas públicas e aquele apenas a alunos, também da rede pública. Esses cursos são divulgados em escolas que visitam a Seara e que já foram visitados por ela, pelo site da Seara e por meio de rádio e televisão.

[...] esses cursos, por exemplo, que a gente ministrava semestralmente era bastante divulgado nas escolas da rede pública além de divulgado nos próprios muros da universidade que isso também já era uma boa divulgação já que nós temos professores. Esses professores levavam essas informações até essas escolas. Então era feita essa divulgação nas escolas da rede pública, principalmente, além do nosso site que também era um meio de divulgação, cada escola que a gente recebia, a gente divulgava o site e tal para a visitação [...]. (ex-monitor D)

Os Cursos Básicos (Cursos Experimentais) são desenvolvidos nas áreas de Física, Química e Biologia, sob orientação de um professor coordenador de área da Seara e com participação efetiva dos monitores. Os alunos se inscrevem para participar desses cursos no contra-turno de suas aulas na escola, selecionando sua área de interesse.

Lá a gente apresentava alguns experimentos que fossem bem... que eles vissem a Física no dia-a-dia deles e que vissem com bons olhos, então nada de experimento chato, era algo bem criativo, que eles conseguissem se divertir. (ex-monitor C).

[...] o curso básico, ele funciona duas vezes por ano, só que ele é junto com a, por exemplo, se os alunos que estudam pela manhã, fazem o curso à tarde, os que estudam à tarde fazem o curso pela manhã. (ex-monitor E).

Já os Cursos de Férias, como o nome sugere, ocorre no período de férias escolares e os professores têm a oportunidade de entrar em contato com metodologias diversificadas de ensino de Ciências.

[...] nós damos cursos de férias para professores, estudantes, nós temos cursos normais, básicos de Química, Física, Biologia e Matemática, enfim [...]. (DIRETOR EXECUTIVO).

[...] aí tem outras atividades. Curso básico, que é o curso de Física, Química, Matemática e Biologia. Cursos básicos acontecem semestralmente. Curso de férias que é dado para professores e alunos de escolas públicas, então, o curso de férias é dado duas vezes por ano também. [...] o curso de férias ele é sempre é no período de férias dos professores. [...] É um curso de 80 horas. É um curso longo. Então ele vai passar duas semanas lá fazendo o curso com a gente, experimentando todas as atividades, desde a apresentação do museu, apresentação de laboratório, construção de experimentos, teatro e magia. Então, ele faz tudo isso, demonstrar a ciência através da arte e através das suas demonstrações já normais. Então, ele é voltado para professores. (ex-monitor E).

E os cursos de férias, que os cursos de férias eram cursos mais diferenciados. Eram em julho, mês de julho e dezembro e era destinado aos alunos de escola pública e professores de escola pública. Era uma semana destinada aos alunos e as duas semanas destinadas aos professores de escola pública. (ex-monitor A).

Durante as férias havia uma certa diminuição da frequência de visitas devido as visitas devido aos alunos das escolas particulares e públicas estarem de férias, mas mesmo assim nós oferecíamos capacitações para professores de escolas públicas e também para alguns alunos pelos Cursos de Férias. (ex-monitor B).

Figura 4 – Laboratório de Biologia. Utilizado por alunos e professores nos Cursos Básicos e de Férias.



Fonte: site da seara da Ciência (2012)

4.4.3 Participação da Seara na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

Durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia a Seara vai à “rua”. Nesse período realiza uma exposição para divulgação científica em local bastante acessado pelo público, a exemplo do Shopping Benfica, localizado próximo às suas instalações. Os

monitores organizam experimentos e de forma lúdica e interativa apresentam Ciência à comunidade. O objetivo é divulgar a Ciência para o maior número de pessoas possível.

[...] a gente levava experimentos de Física lá pro Shopping Benfica e ficava a semana toda que era destinado a Semana da Tecnologia. Aí lá várias pessoas acostumadas a passar no shopping e via aquilo e achava interessante e até chegava a dizer “[...], a Física é tão chato e aqui é tão legal” então as pessoas ficavam impressionadas com aquilo. [...] o gerador de Van de Graaff, que é parte de eletrização por atrito, contato e indução. A gente mostrava aquilo de uma forma diferente e eles ficavam assim admirados com aquilo. [...] nada era colocado pra gente de forma aleatória. (ex-monitor A).

[...] na semana de ciências e tecnologia, nós sempre nos organizávamos para levar uma apresentação de experimentos de Física, Química e Biologia para o Shopping Benfica, e lá a gente fazia algumas exposições [...]. (ex-monitor B).

[...] Então, o shopping é um lugar bastante visitado, então, a pessoa que não tem tempo de visitar a Seara na manhã ou de tarde, trabalha o dia todo, pode passar um dia no shopping e conhecer todos aqueles experimentos e se encantarem um pouquinho. Então, o foco é o público que não consegue visitar a Seara e conhecer, divulgar mesmo a ciência no shopping que é um lugar comercial, levar a ciência nesse espaço. (ex-monitor E).

4.4.4 Show Magia da Ciência e o Teatro Científico.

O Show Magia da Ciência é um espetáculo que visa promover aprendizagem de ciências com diversão e arte. É apresentado pelos monitores a convite de outras instituições. Nestes espetáculos são montados experimentos onde a comunidade é convidada a participar. A Seara costuma se apresentar em cidades do interior do estado:

A magia da ciência, da mesma forma, desmistificar a ciência levando ela para o público de uma forma mais lúdica mais com uma ferramenta diferente, que era o uso de experimentos com efeitos especiais que chamavam bastante atenção dos alunos. (ex-monitor B).

[...] também um grupo, [...] que é o grupo de shows, chamado Magia da Ciência. É um grupo que faz experimentos que são bonitos, fazem zoada, ou fazem luz, ou fazem algum efeito espetacular e a criançada adora. (DIRETOR EXECUTIVO).

[...] é como se fosse uma ação social e tem um dia lá pra conhecer um pouco de ciência. Então, tem teatro, a gente leva apresentação teatral e ciência; e leva também alguns experimentos. [...] Então, a magia e o teatro é mais esse vínculo, sair do ambiente físico, seara, e levar pra população que não tem capacidade de ir, que não tem capacidade ou mora longe (ex-monitor E).

Figura 6 – Show Magia da Ciência em Barro/CE



Fonte: arquivo do ex-monitor E

O teatro científico é apresentado por um grupo de monitores e tem os mesmos objetivos do show Magia da Ciência. As peças são escritas por professores da Seara e incluem várias esquetes que contemplam assuntos de cunho científico, com destaque para a peça Bioquímica em Cena, onde oito personagens representam órgãos humanos que discutem entre si quem é o mais importante para o corpo funcionar bem. As apresentações também incluem monólogos que contam resumidamente a história de cientistas famosos, como Albert Einstein, Antoine Laurent Lavoisier e Charles Darwin.

Figura 5 - Teatro Científico em Horizonte - CE



Fonte: arquivo do ex-monitor E (2009)

Figura 6 – Peça Bioquímica em Ação



Fonte: site da Seara (2012)

[...] Tinha o teatro científico, que era uma coisa mais assim, mais sofisticada assim mais incrementada, um grupo mais bem elaborado e tudo, mas não que a Magia da Ciência não seja também, mas a Magia da Ciência era uma coisa mais descontraída, uma coisa mais de brincadeira, levar a ciência na brincadeira aquela coisa mais despojada e tudo. Então os meninos que participavam do teatro sempre eram convocados pela escola pra participar e tudo e a Seara ia..., aí tinha a questão do transporte [...]. (ex-monitor A).

O show Magia da Ciência e o teatro científico não acontecem nas instalações da Seara por falta de espaço físico. As apresentações ocorrem em escolas, em eventos educativos. No caso específico dessas duas atividades, as instituições que fazem o convite à Seara para apresentá-las precisam providenciar transporte para o deslocamento dos monitores e dos materiais utilizados nas apresentações.

4.4.5 Produção de vídeos.

A Seara vem produzindo vídeos, cujos conteúdos versam sobre fenômenos naturais, a história/biografia de cientistas cearenses e de outros grandes cientistas. Visam divulgação científica:

Mais recentemente, nos três últimos anos, nós também começamos a fazer vídeos sobre cientistas, ou explicando determinados fenômenos [...] Nós temos agora esse negócio de vídeo, a gente já fez um vídeo sobre um cientista cearense que é o “santo de casa”, fizemos um vídeo da Bioquímica, que é um filme de média metragem sobre Bioquímica que mais ou menos, partindo de uma peça que eu escrevi sobre Bioquímica também. E temos, estamos agora envolvidos na produção de vídeos dos grandes cientistas, os imortais da ciência, que é uma coleção da odisseus e nós estamos passando pra vídeo. A gente convida o biógrafo e a gente filma tudo e depois edita, que é o que a moça tá fazendo ali, sobre Bohr, por exemplo. Dá um trabalho danado, a gente contratou ela pra fazer isso. E é isso daí, quer dizer que em matéria de ciência e arte nós estamos fazendo vídeos, teatro, shows, [...] (DIRETOR EXECUTIVO).

4.4.6 Site da Seara da Ciência

A Seara dispõe de site (www.seara.ufc.br) no qual se apresenta e apresenta a equipe de professores que conduz esse trabalho, diz dos seus objetivos, de suas instalações, das atividades que desenvolve, conta seu histórico, informa suas parcerias, e fornece sua localização e formas de contato.

Disponibiliza várias seções interativas para que o visitante tenha oportunidade de aprender mais sobre ciências (conceitos), história da Ciência e dos cientistas, tirar dúvidas, etc. Além disso, fornece recursos didáticos para que professores de Ciências e Matemática possam incrementar suas aulas e sugestões de trabalhos científicos para apresentação em Feiras de Ciências.

As seções são animadas, ilustradas estão assim denominadas: *Eis a Questão* (apresenta questões intrigantes de Física e Matemática e suas soluções); *Tintin por tintin* (para saber detalhes de conceitos científicos); *Sugestões para Feira de Ciências* (disponibiliza alternativas de realização de trabalhos científicos que podem ser desenvolvidos com materiais

de baixo custo); *Queremos saber* (nesta, os visitantes podem lançar perguntas e fornecer respostas para questões de Física, Química, Biologia e Matemática); *Seção especial* (relacionam Ciência e Tecnologia a aspectos humanos e sociais); *Ciência e arte* (apresenta Ciência através de peças, monólogos, vídeos e humor); *Busca palavras* (recurso que permite buscar informações disponibilizadas em Rede, incluindo o próprio site da Seara); *Apostilas eletrônicas de dona Fifí* (dispõe textos sobre diversos conteúdos nas áreas científicas e de Matemática); *Cientistas na Terra da Luz* (apresenta a biografia de vários cientistas); *Animações do Prof. Kiko* (oferece uma série de divertidas e instrutivas animações sobre temas variados de Ciências e Matemática); *Curiosidades da Física* (Apresenta fatos curiosos na história da produção do conhecimento científico); *Astronomia* (dispõe informações sobre temas relacionados à Astronomia); *El Brasil* (permite baixar materiais educativos disponíveis em Rede) e *Cronologia das descobertas* (apresenta cronologicamente a história do desenvolvimento científico e tecnológico por que passou/passa a Humanidade);

Todas as seções que brevemente apresentamos encerram grande diversidade de materiais potencialmente valiosos para propiciar/enriquecer o ensino/aprendizagem de Ciências e Matemática, particularmente por se constituir como fonte de pesquisa para alunos, professores e comunidade em geral. O site tem sido um eficiente meio de divulgação da Seara, com centenas de acessos diários:

Além do mais, nós temos um site na internet, que realmente é o nosso grande sucesso. Esse site tem chegado a picos de mais de sete mil visitas diárias. O que é que isso significa? A gente tem boa visibilidade do público jovem, a gente é visto no exterior, enfim os países de língua portuguesa acessam muito. E certamente, sete mil visitas... [...] Sete mil visitas diárias é um marco bastante bom. E aí, essa parte realmente é muito rica, tem de tudo, tem os nossos vídeos, tem discussões, existem perguntas e respostas, existem é, enfim, sugestões para a feira de ciências, artigos especiais de professores e amigos da Seara que escrevem artigos, estão todos lá. Então, é uma página bastante rica. Então, são mais ou menos essas atividades que a gente vem desenvolvendo. (DIRETOR EXECUTIVO).

4.4.7 Orientação para Feiras de Ciências

A Seara é frequentemente procurada por alunos do Ensino Básico em busca de orientação quanto à elaboração de trabalhos científicos para apresentar em Feiras de Ciências. Com auxílio dos monitores tem disponibilizado esse atendimento à comunidade:

[...] ao longo do ano todo tinha uma boa frequência de escolas, mas eu acho que, não sei se eu me lembro bem, assim se no segundo semestre acho, que era mais por ser também assim um semestre menor e o pessoal envolvia nessa feira de ciências e tal, inclusive durante os meus dias lá chegava alunos querendo fazer pesquisa, querendo

obter idéias pra experimentos, pra ser apresentado na feira de ciências e tal, chegava ah... “vai ter uma feira de ciências na minha escola eu queria uma idéia de experimento que envolvessem isso”. Ai a gente ia mostrar algumas coisas para dar uma idéia (ex-monitor D).

[...] muitas pessoas procuravam a gente quando tinha assim alguma exposição, alguma feira de ciências nas escolas. Ai eles precisavam de material, precisavam de ajuda, de alguma sugestão, um experimento novo de alguma[...]. (ex-monitor C)

[...] feira cultural [...] feira de ciências e tudo então eles iam lá e chamavam algum monitor e aí a gente sempre tava lá disponível pra ajudar, aí tinha o laboratório de informática, a gente podia fazer pesquisa ou então a gente levava esse aluno para o laboratório mesmo e já tentava fazer o experimento [...] também alguma dúvida, alguns alunos, as vezes eles, tinham dificuldade em determinada matéria de Física, Química ou Biologia, “não estou sabendo resolver tal questão”, alguma coisa parecida. (ex-monitor A).

4.4.8 Escritório local da Olimpíada Nacional de Física

Além de todas as atividades descritas nos tópicos anteriores a Seara ainda funciona como escritório local da Olimpíada Brasileira de Física e tem um de seus professores como coordenador desse evento no Ceará: “somos a sede das Olimpíadas de Física nacionais. Quer dizer, nacionais assim, nós somos o escritório local dessa Olimpíada Nacional de Física. O professor Cleuton que cuida disso”. (DIRETOR EXECUTIVO).

Outros professores membros da Seara também conduzem a Olimpíada Cearense de Ciências, um Evento anual divulgado nas escolas de Educação Básica do Ceará.

4.4.9 Parcerias da Seara

A Seara é parceira de órgãos que se interessam em Divulgação Científica e Tecnológica, dentre eles: Fundação Vitae; Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC); Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (SECITECE) e Fundação Cearense de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ceará (FUNCAP).

Estes órgãos têm sido fundamentais para o funcionamento e expansão da Seara no tocante a disseminação do conhecimento científico e tecnológico e troca de informações com outros Centros de divulgação de Ciências, uma vez que têm financiado seus projetos, os quais incluem produção de materiais, experimentos, exposições, etc.

O Diretor executivo exerce papel fundamental no estabelecimento dessas parcerias:

Então, é... Agora, a gente tem bolsas de extensão, da pró-reitoria de extensão, tem bolsas da pró-reitoria de assuntos estudantis. E a gente tem tocado a Seara com projetos, a gente já ganhou projeto CNPq que a gente tem usado muito, já temos projeto com a CAPES, já fizemos projeto com a FINEP. Começamos a construção desse prédio e o início da Seara foi com a fundação VITAE, enfim, têm vários. E a divulgação científica tem conquistado espaço nesses órgãos de fomento: CNPq e CAPES são bastante abertos, tem inclusive, o CNPq, criou um comitê de divulgação científica. Agora mesmo estamos com três projetos vigentes do CNPq, um tem a ver com construção da..., da FUNCAP também tem..., a gente tem trabalhado com a FUNCAP, inclusive, alguns vídeos com a equipe deles lá e, enfim, a gente tá se metendo onde tiver edital pra divulgação científica, a gente tem entrado e temos tido bastante sucesso. E aí[...] a gente tem umas bolsas do CNPq, que a gente dá. E aí [...] a gente também pode receber estudantes de outras universidades, tem aqui a UECE, tem UVA... E, na verdade, essas pessoas trabalham aqui, às vezes, voluntariamente e depois e quando a gente tem bolsa do CNPq e tem interesse nele a gente dá bolsa do CNPq, aí pode, mas não podemos dar bolsas de extensão nem da pró-reitoria porque são pra estudantes da UFC. Mas, o pessoal do IFCE, Instituto Federal... (DIRETOR EXECUTIVO).

Além dessas parcerias a Seara conta com a concessão de bolsas pelas Pró-Reitorias de Extensão e de Assuntos Estudantis, e pelo CNPQ para os monitores. Há ainda os estudantes que exercem a monitoria como voluntários.

4.4.10 O papel dos monitores na Seara

A exposição desse capítulo revelou um intenso protagonismo exercido pelos monitores no desenvolvimento das ações da Seara, o que se confirma na fala dos sujeitos dessa pesquisa:

Bom, o trabalho, tudo o que eu estou falando aqui das nossas atividades são realizadas pelos monitores, a gente mais orienta, dá as ideias, coordena, mas, realmente, por exemplo, o salão, quem ministra o salão são os nossos estudantes de graduação da UFC, que recebem os visitantes, que dão os cursos básicos para alguns estudantes das áreas de ensino médio e fundamental. São eles que fazem as feiras de ciências, montam e são eles que também trabalham no teatro, são eles que fazem os shows, enfim, os nossos monitores da Seara que fazem o trabalho real. (DIRETOR EXECUTIVO).

[...] Todo semestre tinha esses cursos. A gente sempre fazia, no geral, além desses cursos, a gente participava da criação de experimentos, a gente participava do grupo a magia da ciência e também era tipo um showzinho de ciência que a gente tinha mandado para divulgar, fazer a divulgação nas escolas e nas cidades do interior. Também participei do teatro fazendo teatro de peça científicas viajamos também pelo interior e tal. [...] e fica lá recebendo as escolas visitantes para apresentar o laboratório de física, apresentar o museu de experimentos lá onde os alunos entravam e tinha toda aquela interação lá com os experimentos. A gente sempre tava ali do lado pra auxiliar pra tirar uma dúvida enfim, eu acho que de todas as de todas as maneiras que a Seara utilizava para divulgar a ciência os bolsistas estavam envolvidos. (ex-monitor D).

Então a gente fazia teatro, a gente fazia parte do grupo magia da Química que, mais tarde se tornou magia da ciência, nós participávamos dos cursos básicos de Física, nós fazíamos é... apresentações no salão de exposição para escolas públicas e

particulares que nos visitavam, nós também ainda fazíamos pesquisas dentro dos laboratórios de informática. (ex-monitor B).

Então, assim, ninguém se limita a uma coisa só, faz [...] tudo que é possível você está fazendo, você está fazendo junto. [...] separa e todo mundo é muito unido pra fazer isso aqui. (ex-monitor E).

Então o monitor da Seara tava lá pra ajudar os meninos do ensino médio principalmente escola pública, que tem um pouco mais de dificuldades. (ex-monitor A).

Finalizada essa explicação sobre a Seara, este capítulo ressalta sua relevância para a divulgação científica e tecnológica no Estado do Ceará. Ao mesmo tempo em que destaca sua contribuição no sentido de encantar os estudantes pela Ciência, aproximando-a mais da Escola Básica, uma vez que nesta as metodologias empregadas para o ensino de conteúdos científicos geralmente são inadequadas, dificultando o acesso desse conhecimento pelos estudantes. Essa aproximação tem sido propiciada, principalmente, pelas práticas realizadas durante as visitas, pelos Cursos Básicos e de Férias e pelas orientações para Feiras de Ciências. Ações protagonizadas pelos monitores, dentre eles os licenciandos de Física.

Embora o Objeto de Estudo dessa dissertação não seja a Seara da Ciência, em si, e sim suas contribuições para a formação docente de monitores que atuam nesse espaço (licenciandos de Física), pensou-se em apresentar esse capítulo no sentido de fazer conhecido o espaço vivenciado por esses sujeitos e as atividades por eles realizadas. Como essas vivências contribuíram para aprendizagem da profissão professor e construção dos saberes da docência será assunto do próximo capítulo.

5 A SEARA E SUAS CONTRIBUÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE DE LICENCIANDOS DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Como havíamos afirmado na introdução desse trabalho, a Seara se apresenta como espaço de Divulgação Científica e Tecnológica da Universidade Federal do Ceará – UFC. Papel reafirmado por Loureiro (2008), ex-monitor de Física da Seara, em sua monografia de graduação intitulada *O Interesse por Visitas em Museus de Ciência e a Compreensão de Informações Científicas Relacionadas às Exposições*, bem como as falas do diretor executivo e dos ex-monitores, como visto no capítulo anterior.

Esse traço marcante da Seara escamoteia o possível papel que acreditamos vir desempenhando na formação docente de futuros professores de Física. Nesse sentido, este capítulo informa sobre a inserção dos licenciandos de Física nesse ambiente, como a Seara vem se constituindo em um espaço de formação e construção dos saberes da docência por estes sujeitos e as influências que exerce sobre sua prática pedagógica.

Retomamos aqui a pergunta que se buscou responder ao longo da pesquisa: em que medida a Seara da Ciência oportuniza aos licenciandos de Física a aprendizagem da profissão docente? Bem como os objetivos que se propôs alcançar: investigar em que medida a Seara da Ciência contribuiu para a formação docente e para a prática pedagógica dos ex-monitores de Física; identificar as situações e práticas vivenciadas pelos sujeitos na Seara, e como contribuíram para a construção dos saberes da docência; verificar que relações os ex-monitores estabelecem entre a vivência na Seara e a sua formação inicial para atuar como professores de Física na Educação Básica; identificar as dificuldades que enfrentam no ensino de Física, as práticas pedagógicas e metodologias que têm empregado para superá-las, a partir de suas aprendizagens nesse espaço. Propôs-se ainda a confeccionar um manual de práticas de Física. Este último objetivo será tratado no Apêndice C dessa dissertação.

Esse capítulo também reapresenta os sujeitos dessa investigação, a saber: o ex-diretor executivo da Seara e cinco ex-monitores de Física, à época alunos do curso de licenciatura em Física da UFC, atualmente professores de Física na Educação Básica no Estado do Ceará. Lembra que as contribuições do diretor executivo foram apresentadas no capítulo anterior, uma vez que a entrevista realizada como mesmo teve o intuito de informar sobre a Seara, e que a partir desse momento o foco desse capítulo incide sobre os ex-monitores. Apresenta o perfil destes informando aspectos pessoais, formativos e profissionais, informações que compõe o tópico 5.1 e posteriormente procede à análise dos demais achados, organizados em mais três tópicos: 5.2, 5.3 e 5.4.

5.1 Características dos sujeitos

Entrevistamos cinco ex-monitores, dos quais dois são do sexo feminino e três do sexo masculino. Apresentam uma média de idade de 28 anos e todos são licenciados em Física pela Universidade Federal do Ceará. Os sujeitos foram denominados pelas letras A, B, C, D e E.

A ex-monitora A concluiu a Licenciatura em Física em 2007 e Mestrado em Engenharia de Ciências de Materiais em janeiro de 2011. Participou como monitora da Seara entre os anos de 2004 e 2006. Tem um ano e três meses de experiência docente e é professora da rede Educação Básica do Estado de Ceará numa escola no município de Pacatuba. Trabalha em regime de 200 horas mensais, destas, 100 horas são destinadas a aulas de laboratório. Ministra a disciplina de Física para as três séries do Ensino Médio e afirma ter escolhido o curso como uma forma alternativa de conseguir uma transferência para o curso de Engenharia Elétrica, porém, com o passar do tempo foi se identificando com a carreira docente, o que a levou a concluir a Licenciatura em Física e ingressar no Magistério:

Bem, a motivação, no início eu gostaria de ter feito Engenharia Elétrica, como eu já te disse anteriormente, aí com o intuito de fazer Engenharia Elétrica como na primeira vez eu não tive um bom resultado no exame de seleção, então eu preferi fazer a Licenciatura em Física pra poder mudar de curso posteriormente, mas com o tempo como a Licenciatura, eu gostei de fazer esse curso Licenciatura em Física, então preferi continuar concluir o curso Licenciatura em Física e só depois fazer uma graduação, entrar como graduada em outra graduação em Engenharia Elétrica, mas que não foi o caso. (ex –monitora A).

Com sete anos de experiência no ensino Básico, o ex-monitor B concluiu a Licenciatura em Física em 2009 e ainda não fez Pós-graduação. Possui vínculo de 200 horas mensais em uma escola da Rede Estadual de Ensino no município de Fortaleza. A possibilidade de transferir seus conhecimentos para outras pessoas e contribuir para mudarem suas vidas foi que o motivou a escolher a Licenciatura em Física como curso de graduação:

“Foi a própria idéia de você poder passar seu conhecimento para outras pessoas e conseguir com isso mudar a vida delas. Desde o ensino fundamental quando tive o meu primeiro contato com Física, que eu decidi por trilhar esse caminho no ensino de Física [...]” (ex – monitor – B).

A ex-monitora C, concluiu a Licenciatura em Física em 2010 e não é pós-graduada. Tem aproximadamente dois anos de experiência como docente e atualmente é professora da Rede Estadual de Educação Básica ministrando aulas para turmas de 1º ano do Ensino Médio numa escola profissional no município de Guaiuba. Da sua carga horária de

200 horas mensais, 50% é destinada às aulas de laboratório. Foi monitora da Seara durante o primeiro semestre de 2010. O que a motivou fazer o curso de licenciatura de Física foi a impossibilidade de manter-se na universidade no período diurno:

Na verdade, eu não escolhi o curso de Licenciatura... foi ele que me escolheu, (risos). Deixa eu te explicar melhor: eu passei para o curso de Bacharelado em Física na UFC... O problema é que eu não fazia ideia de como seria difícil sustentar esse curso sem uma renda financeira; pois meu pai não poderia sustentar minhas despesas de estudante... Foi aí que eu tive que optar por fazer a mudança do curso para Licenciatura e frequentar a Universidade à noite... Durante o dia passei a trabalhar, enquanto que à noite, estudava... me formando professora... (ex-monitora C).

De 2005 a 2007, o ex-monitor D atuou na Seara e concluiu a Licenciatura em Física em 2008. Concluiu Mestrado em Engenharia Mecânica com ênfase no estudo de sistemas de energias renováveis. Trabalhou numa escola privada em Fortaleza ministrando aulas de Física nos Ensinos Fundamental e Médio. Tem cinco anos de experiência na Educação Básica, dedicando parte de sua carga horária a atividades experimentais em Física. A possibilidade de trabalhar concomitantemente à faculdade foi uma motivação para ingressar na Licenciatura. Mesmo tendo a opção de mudar para o Bacharelado em Física, não o fez, pois tinha certeza que queria atuar na docência:

A priori a escolha entre Licenciatura e Bacharelado foi feita pela disponibilidade do trabalho. O curso de licenciatura era noturno, então eu tinha possibilidade de trabalhar durante o dia e cursar... e fazer a graduação a noite, mas depois da escolha eu vi que era realmente... foi realmente a escolha certa que eu fiz, vindo acompanhando a trajetória de alguns amigos no Bacharelado também que entraram comigo na Licenciatura depois mudaram para o bacharelado mesmo assim eu ainda mantive a minha idéia da licenciatura, era isso que eu queria..., queria ensinar. (ex-monitor D).

Em 2010, o ex-monitor E concluiu a Licenciatura em Física. Entre os entrevistados, foi o que permaneceu mais tempo na Seara: quatro anos, entre 2006 e 2010. O mesmo conta com quatro anos de experiência na Educação Básica, trabalhando concomitantemente entre os Ensinos Fundamental e Médio. A curiosidade de saber como as coisas funcionam o encantou pela Física, motivando-o a ingressar em um curso de graduação nessa área:

[...] a curiosidade me levou a fazer Física, que é descobrir como as coisas funcionam, então, isso gera muito encanto e eu acabei me decidindo por fazer física por isso. (ex-monitor E).

Dos cinco ex-monitores entrevistados, quatro foram bolsistas e um foi monitor voluntário. Das quais três foram concedidas pela Pró-Reitoria de Extensão e uma pelo CNPQ.

O quadro a seguir sintetiza o perfil dos sujeitos descrito nesse tópico:

Quadro 1 – Perfil dos Ex-monitores

	Ex-monitor A	Ex-monitor B	Ex-monitor C	Ex-monitor D	Ex-monitor E
Idade	33 anos	26 anos	31 anos	25 anos	25 anos
Motivação para cursar Licenciatura em Física	Alternativa para conseguir transferir-se para o curso de Engenharia Elétrica.	A possibilidade de transferir seus conhecimentos para outras pessoas [...].	Necessidade de trabalhar no período diurno	Desejo de atuar na docência.	A curiosidade de saber como as coisas funcionam [...].
Conclusão da graduação	2007	2009	2010	2008	2010
Período de permanência na Seara	2004 a 2006	2005 a 2009	2010	2005 a 2007	2006 a 2010
Tempo de experiência na Educação Básica	1 ano e 3 meses	7 anos	2 anos	5 anos	4 anos
Séries em que atua	1 ^a , 2 ^a e 3 ^a séries do Ensino Médio	1 ^a , 2 ^a e 3 ^a séries do Ensino Médio	1 ^a série do Ensino Médio	Todas as séries do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio.	Todas as séries do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio.
Vínculo com a escola	Efetivo e em estágio probatório	Efetivo e em estágio probatório	Efetivo e em estágio probatório	Celetista	Temporário

Fonte: Pesquisa do autor

Pode-se perceber observando o Quadro 1 que os Ex-monitores B, C, D e E já exerciam a docência antes de concluir a graduação e concomitante ao período em que foram monitores da Seara.

5.2 Vivências na Seara e a construção dos Saberes da Docência

Retomando a problematização dessa investigação de que são limitados os espaços para a aprendizagem da profissão docente no âmbito da formação inicial, pode-se constatar pelas falas dos ex-monitores que essa é uma realidade que se verifica no Curso de Licenciatura em Física da UFC, uma vez que nenhum dos sujeitos participou durante a graduação de Programas voltados para a esse fim. Contudo, apontam a Seara como o espaço que lhes possibilitou dialogar com a docência, enquanto licenciandos:

Agora, assim, dentro do curso de Física, diretamente, nunca participei de nenhum programa (de incentivo à docência). Participava dos eventos, Semana de Física, essas coisas. Agora um programa diretamente na Física não, porque o curso de Licenciatura à noite é muito desassistido, não tem nada que incentive aos estudantes. Tem a monitoria, mas na monitoria os caras acabam não fazendo muita coisa. Então, essa atividade que participei, posso considerar que foi só na Seara. A Seara

praticamente foi o campo de aprendizagem que o estudante lá da Licenciatura da UFC tem. (ex- monitor E).

[...] ele (colega que lhe apresentou a Seara) falava da Seara com muito entusiasmo que era um lugar que você poderia aprender muito e como, na época, todo mundo queria muita experiência, queria aprender bastante, então, o que nós poderíamos fazer era entrar na Seara. (ex- monitor E).

Foi assim durante a graduação eu estava exatamente à procura de bolsas de pesquisa e infelizmente na minha época as bolsas de pesquisas, em sua maioria, eram voltadas ou para a área de monitoria ou para área de pesquisa de laboratório, sendo boa parte dessas bolsas destinadas basicamente a alunos de bacharelado e as de monitoria eram muito disputadas pelos alunos. Então eram poucas vagas para muitos alunos, era uma concorrência muito grande [...] que na época não tinha muitas oportunidades na monitoria e nem as bolsas de pesquisa de laboratório eram muito voltadas para a sala de aula. (ex-monitor B).

Quando indagada, sobre a participação em Programa de incentivo à docência, a ex-monitora A assim se pronuncia: “eu fui monitora da Seara da Ciência que é um espaço de educação científica e tecnológica da Universidade Federal do Ceará e somente lá que eu aprendi, eu fui bolsista de lá, bolsista de extensão por três anos.”

5.2.1 O primeiro contato dos ex-monitores com a Seara e a motivação para se integrar a esse espaço.

A maioria dos sujeitos conheceu a Seara por intermédio de colegas que eram monitores de lá e os demais a conheceram através de dois professores do curso de licenciatura, sendo um deles Coordenador de Área da Seara. Essa divulgação boca a boca pareceu ser a forma mais comum de divulgação da Seara entre os alunos da licenciatura em Física da UFC.

As motivações dos sujeitos em integrar esse espaço se concentram na possibilidade de aproximação com a docência, por estarem cursando uma licenciatura; na oportunidade de aprendizagem pela dinamicidade desse espaço e diversidade de atividades desenvolvidas na Seara.

Na fala do ex-monitor B, a Seara é percebida como um espaço onde ele poderia se aproximar do seu campo de atuação profissional.

[...] Eu soube da Seara da Ciência foi por meio de um projeto da professora Eloneide que quando ela o realizou durante SBPC na UECE em 2005, um aluno desse projeto que fazia parte do grupo e me convidou no final desse projeto para ser voluntário na Seara da Ciência. O que me motivou a ir para lá foi exatamente a oportunidade de ser bolsista e além disso estar fazendo algo na bolsa que fosse relacionado ao meu curso. (ex –monitor B).

Bem a Seara da Ciência até então eu não conhecia a Seara da Ciência, só após o meu cunhado trabalhar lá, ele trabalhou na Seara da Ciência e daí numa conversa ele começou a relatar sobre os projetos que eram desenvolvidos na Seara, de como era o

relacionamento dos monitores com os alunos e tudo aquilo fez com que eu gostasse de ver, de conhecer, ah então eu quero participar, então ele propôs que eu fosse até a Seara e falasse com o coordenador geral que é professor Marcus Vale. Daí um dia eu fui e falei com o professor Marcus Vale e ele disse que eu poderia estar lá como bolsista sem remuneração porque não era a época de ingressar uma bolsa tendo remuneração. (ex-monitora A).

Para a ex-monitora C foi a necessidade de realizar seu estágio curricular e a oportunidade de melhorar sua formação docente quanto à sua prática pedagógica pois a Seara poderia lhe fornecer o contato com alunos da Escola Básica, principalmente da Pública:

Primeiro foi uma escolha por necessidade, eu precisava fazer o meu estágio, estágio de final de curso mas, depois eu fui vendo que a minha escolha também iria me favorecer muito na minha prática pedagógica porque como eu tava terminando Licenciatura em Física e lá a gente tem muito contato com alunos, com alunos de escola pública, principalmente, então a gente acaba se preparando mais para a prática pedagógica, para vivência da escola. [...] Eu ouvi falar da Seara pela primeira vez logo quando eu entrei na Universidade porque eu entrei para fazer Bacharelado e o meu primeiro professor de Física foi o professor Cleuton e como ele é o cabeça da história da Seara, aí eu tive muito contato com ele, ele falava muito da área da Ciência, [...] comecei a fazer amizades com pessoas que estavam diretamente ligadas a Seara [...] o pessoal... a galera que já tava a um bom tempo já na Seara e eu via que eles assim quando tinha que apresentar algum seminário, a apresentação deles era muito voltada para a prática, para experimentos para... e isso começou a me interessar mais profundamente e foi aí que assim eu tive a oportunidade de... de... me dedicar a Seara da Ciência através do estágio que eu te falei que foi que era justamente o que eu tinha que pagar no final do curso, e aí eu resolvi se é pra eu fazer um estágio então eu vou pra Seara porque é o que eu...(ex-monitora C).

Eu conheci a Seara através de um amigo de graduação. Ele era monitor da Seara. E estava concluindo o período dele de bolsa, então concluindo esse período iria ficar uma vaga pra essa bolsa, ele conversou comigo, me indicou, perguntou se eu não estaria interessado. Eu fui lá, conheci o espaço e no que conheci, como bom Físico, gostei do espaço. Eu acho que todos que vão lá, conhecem, gostam daquele espaço ali gostam do museu ali e tal. (ex-monitor D).

Eu conheci a Seara através de um amigo [...]. Muito conhecido lá pela Física e [...] Eu entrei na Seara assistido por ele. É, tudo que eu fui aprendendo foi com ele. Então, ele foi me passando lá o que acontecia no laboratório e eu comecei a participar de todas as atividades aos poucos. Então, eu conheci através desse amigo, então a divulgação de ir trabalhar na Seara é mais de boca a boca. [...] E a motivação foi pelas atividades que a Seara fazia. As atividades levavam você a aprender e evoluir bastante. Eu acredito que o profissional que entra na Seara, ele sai diferenciado. (ex-monitor E).

5.2.2 Seleção para ingressar na Seara

Via de regra, os graduandos se inserem na Seara como monitores voluntários e conforme seu envolvimento com as atividades que lá ocorrem bem como da disponibilidade de bolsas, os mesmos passam à categoria de monitores bolsistas.

[...] fiquei como voluntária, mas isso pouco tempo logo, logo ele conseguiu uma bolsa pra mim, desde então eu fiquei até o final do meu período na Seara da Ciência

com bolsa remunerada. Bem, o processo seletivo você teria que ir, lá, na Pró-Reitoria de Extensão, dar os seus dados, dar o currículo e daí o meu foi um pouco diferente, porque eu já tinha falado com o professor Marcus Vale. Então já tava tudo meio que encaminhado, a partir do momento que abrisse o processo de seleção para o ingresso de bolsistas o meu nome já era o primeiro a ser indicado. Eu já estava exercendo as atividades já tava como monitora e como eu fui logo ao final do ano e processo de seleção foi no início do ano, então quando houve processo de seleção o meu nome já foi logo indicado pra entrar na Seara da Ciência (ex-monitora A).

Eu não fiz nenhum processo de seleção porque eu não fui bolsista, eu fui voluntária eu cheguei lá, cheguei lá na Seara, [...] e perguntei ao professor lá se eu podia freqüentar a Seara como voluntaria como pessoa interessada no desenvolvimento do trabalho. (ex-monitor C).

[...] eu entrei como monitor. Como monitor, mas como voluntário. É, sem remuneração, nenhuma. [...] comecei a gostar tanto, que não precisava. Aí, no começo, falei com o diretor, professor Marcus Vale, e, porque eles recebem voluntários, quem chegar lá pode ser voluntário, o que eles querem que, no dia que você diga que vai, você realmente tem que tá lá na Seara. [...] Lá não existe seleção. Você chega e vai pelo seu interesse [...]. Aí de acordo com o seu interesse, depois você vai vendo, aí você vai ganhando bolsa, você vai ganhando outras oportunidades. [...] Fui bolsista. Bolsista por três anos. Eu fiquei um ano como voluntário, depois passei a ser bolsista, nunca mais fiquei sem bolsa. (ex-monitor E).

O processo é... como na época, tinham poucos, na verdade, eu acho que até esse meu amigo falar comigo não tinha nenhum outro interessado. O caso foi só o amigo me levou até o coordenador do projeto, que era o professor Nildo Loiola e me apresentou a ele. A gente conversou, ele perguntou se eu me interessava, então eu disse que sim e aí fiquei acompanhando, eu acho que assim, por um semestre fiquei acompanhando o amigo nos trabalhos do projeto, então no ano seguinte assumi a bolsa dele. Não teve, digamos assim, vários candidatos e houve uma seleção. (ex-monitor D).

Uma vez bolsistas, os monitores passam cumprir uma carga horária semanal de 16 horas na Seara, devendo conciliá-la com seus turnos de aula na graduação. Para os ex-monitores, não houve dificuldade quanto a essa exigência, pois cursavam a Licenciatura em Física à noite:

[...] a ter no mínimo quatro turnos pra completar as 16 horas semanais [...] a gente se organizava de tal maneira que sempre tivesse um monitor e de tal maneira que não prejudicasse a nossa graduação. Na graduação assim era prioridade até porque se você for mal nas disciplinas, reprovasse, perdia a bolsa. Então a cada semestre era feito essa distribuição de carga horária lá nas monitorias. (ex-monitor D).

Cada monitor ele tem 16 horas por semana, mas o que a gente percebe é que sempre o bolsista acaba ficando mais e acaba não se preocupando mais. Só tenho 16 horas. Então, a gente vê que o tempo livre que o estudante tem ele vai tá lá na Seara que é um lugar tão agradável que o pessoal vai tá sempre lá. [...]. Os horários sempre o pessoal colocava os horários da seara depois que colocava a matrícula da universidade. Se você precisasse fazer prova pode pedir pra sair mais cedo. Então, a Seara, mais do que tudo, ela priorizava o estudo na universidade até porque muitas bolsas o aluno não pode ter reprovação. (ex-monitor E).

[...] tinha que está lá naquele horário estabelecido [...] que era o funcionamento da Seara e não tinha problema porque eu estudava a noite, a licenciatura em Física é a noite, então eu tentava concentrar mais os meus horários pela manhã pra deixar a tarde livre para dar tempo pra estudar, as vezes eu já ia logo para a faculdade, ficava o dia todo lá, né. A tarde alguns saíam da Seara, meio dia almoçava e ia pra

faculdade, passava a tarde estudando e a noite ia ter as minhas aulas da graduação, não atrapalhava não. (ex-monitora A).

Os horários, se eu não me engano, na época de bolsista, a gente era obrigado a ter no mínimo quatro turnos pra completar as 16 horas semanais, se eu não me engano, era isso, 16 horas então a cada semestre de acordo com as nossas disciplinas na graduação agente montava o nosso horário, nele duas manhãs, duas tardes [...] a cada semestre a gente montava nosso cronograma lá da monitoria exatamente assim, para que não... não tivesse... a gente se organizasse para que não tivesse nenhum momento, por exemplo, um dia não tem nenhum monitor,... a gente se organizava de tal maneira que sempre tivesse um monitor e de tal maneira que não prejudicasse a nossa graduação. Na graduação, assim, era prioridade, até porque se você for mal nas disciplinas, reprovasse, perdia a bolsa. Então a cada semestre era feito essa distribuição de carga horária lá nas monitorias. (ex-monitor D).

Dos cinco sujeitos, apenas um não foi bolsista, a ex-monitora C, porque trabalhava enquanto fazia a graduação, assim destinava um turno durante a semana para atuar na Seara:

[...] eu tive que mudar o meu curso pra noite. Tive que começar a trabalhar [...]. (ex-monitora C)

Isso (horário que cumpria na Seara como voluntária) era nas sextas-feiras a tarde de duas até as cinco horas... seis horas da tarde... [...] minha graduação era à noite, noturno então saía daqui ia direto pro campus. [...]. (ex-monitora C).

Pelos relatos pode-se constatar que a Seara apresenta flexibilidade quanto aos horários dos seus monitores, primando pelo seu desempenho acadêmico.

5.2.3 As situações e práticas vivenciadas na Seara que contribuíram para a construção dos Saberes da Docência

Aqui buscamos identificar as situações e práticas vivenciadas pelos ex-monitores na Seara e que contribuíram para a formação dos Saberes da Docência.

5.2.3.1 *Os saberes do conhecimento específico*

Conforme apresentamos no capítulo 3, para preparar atividades que promovam uma aprendizagem significativa das ciências é necessário conhecer os conteúdos das disciplinas específicas que leciona. (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2001). Os saberes do conteúdo específico são fundamentais e indispensáveis para o desenvolvimento de toda e qualquer atividade de ensino.

Na Seara, esses saberes são requisitados dos monitores, ininterruptamente, pois para desenvolver as atividades propostas por esse espaço, precisam conhecer os conteúdos

específicos de suas respectivas áreas. Por exemplo, durante as visitas das escolas à Seara, estes precisam apresentar as explicações científicas para o funcionamento dos experimentos no salão de exposição, para desenvolver os experimentos com os estudantes da escola nos laboratórios, para ministrarem os cursos básicos, formados por uma parte teórica e outra prática, para participarem das atividades artísticas, etc., ou seja, as práticas realizadas na Seara são fundamentadas em teorias, conhecimentos científicos. Assim os ex-monitores, ao participarem dessas atividades tiveram a oportunidade de aprender/aprofundar conhecimentos específicos da Física e de outras áreas científicas:

Então participei bastante sobre um curso de Física, curso de férias (Cor, luz e razão) envolvendo a ótica a ilusão ótica e tudo e os professores e os alunos no final desse curso teriam que demonstrar todo o aprendizado deles em forma de teatro, em forma de experiência, tinha que mostrar determinadas experiência para o grupo e daí foi muito interessante, foi muito bom o período que eu passei na Seara sendo monitora desses cursos, tanto o básico como os cursos de férias, que são cursos diferenciados. [...] cursos de férias a gente conseguia aprender muito porque era uma investigação [...] (ex-monitora A).

5.2.3.2 *Os saberes Pedagógicos*

Foi predominante nas falas dos sujeitos as contribuições da Seara para a construção dos saberes pedagógicos, no sentido de prepará-los para o exercício da docência, particularmente para o ensino de Física na escola. Um aspecto bastante ressaltado pelos ex-monitores foi que a vivência na Seara os ensinou a abordar os conteúdos de Física de forma lúdica:

[...] quando a gente recebia os estudantes, então a gente tinha que fazer as apresentações de alguns experimentos de forma lúdica, de forma engraçada, para os estudantes. Eu acho que para mim... para eu como professora me oportunizou assim de eu me sentir mais, mais... preparada... como eu te falei, pra trabalhar com a Física assim de uma forma mais... menos estressante. (ex-monitor C)

Apontam as atividades de laboratório desenvolvidas junto aos estudantes como situações que os possibilitaram abordar os conteúdos associando teoria-prática no ensino de Física:

[...] antes eu só tinha o conhecimento teórico e o conhecimento matemático para ministrar aula, e depois que eu passei pela Seara eu vi que a ciência ela pode ser bem mais completa, que você pode levar aquela teoria, aquele conceito que tem no livro e fazer esse conceito com experiência. Você pode fazer numa experiência e até demonstrar, quando não é possível fazer a experiência, demonstrar uma simulação em computador, coisa desse tipo. Então, tem sempre alguma forma de melhorar sua aula, então, melhora bastante a parte pedagógica, porque agora o aluno consegue vivenciar cada conceito, ele não somente ver aquela teoria, ele mexe, ele vivencia e vê aquilo ali através do experimento. Então, a seara proporciona isso, você aprender a fazer experiências e usar isso, usar em sua aula. (ex-monitor E)

Eu cheguei a ministrar aulas antes de entrar na Seara, então, antes você se sentia inseguro; você não tinha ferramentas, você só tinha a matemática aliada à teoria física para passar o conteúdo. Então, você não se sentia estimulado pra apresentar um determinado conteúdo. Quando você entra na Seara, você aprende novas técnicas e a usar outros meios de passar a ciência através de experimento, da arte que seria uma peça teatral, são experimentos que você faz na hora, com material reciclável, então, você aprende novas técnicas pra ministrar Física, técnicas bem mais legais de ministrar. (ex-monitor E).

A interação entre monitores de áreas científicas distintas cria na Seara um ambiente de aprendizagem interdisciplinar:

Assim, de certa forma, o ambiente da Seara da ciência não nos restringia a uma só atividade, era muito dinâmico e ao mesmo tempo gostoso de se trabalhar. Não era por ser tantas as atividades, de forma alguma enfadonho, era muito gostoso de se trabalhar lá porque assim você tinha um ambiente assim muito interdisciplinar eu era da Física mas, ao mesmo tempo tinha que interagir com o grupo da Biologia, grupo da Química, da Matemática e outras áreas. (ex – monitor B).

A ex-monitora A informa que uma determinada prática (dissecação de olho de um boi) vivenciada em um Curso de Férias na Seara lhe possibilitou pensar numa abordagem interdisciplinar para o conteúdo de óptica com a professora de Biologia de sua escola:

[...] Aí tem a parte da Física e da Biologia, que pode ser abordado ali do olho, aí eu peguei e dei essa possibilidade: “olha gente eu não sei muito a parte da Biologia mais eu posso trazer aqui quem, quem aqui se interessaria por isso?” Então dissecar olho do boi para ver as partes, o cristalino, a retina e tal, ver toda aquela parte da ótica, da Física, com eles e a parte da Biologia eu estudaria mais superficialmente mais com o acompanhamento da professora de Biologia para me ajudar, e isso veio da onde? Da Seara da Ciência que eu vi lá no laboratório no curso de férias os professores fazendo aquilo e a gente também e a gente aprendeu então coisas que a gente sempre aprende e vai querer fazer futuramente na nossa sala de aula, vai fazer o diferencial, que os alunos vão gostar bastante. (ex-monitora A).

Ainda no âmbito dos saberes pedagógicos, destacam que a interação com os estudantes durante os cursos básicos, principalmente, lhes permitiu conhecer as dificuldades que os estudantes apresentam quanto aos conteúdos de Física:

Nesse sentido, perceberam quão importante é a dimensão desses saberes para a prática docente, uma vez que a aprendizagem dos conteúdos não está dada por sua simples comunicação, faz-se preciso desenvolver estratégias, mecanismos para que o aluno se aproprie dos conhecimentos científicos.

As disciplinas pedagógicas cumprem importante papel na formação docente de licenciandos, pois hes fundamenta teoricamente para o exercício da docência, contudo como apresentado no capítulo 3, os saberes pedagógicos se constituem na prática, no fazer do professor, pois “os saberes sobre educação e sobre a pedagogia não geram os saberes

pedagógicos, estes só se constituem com base na prática que os confronta e os reelabora.” (PIMENTA, 1998, p.171).

A prática realmente entendeu? Assim porque a teoria todo mundo que entra na universidade que faz um curso de Física, sai dali sabendo alguma coisa, mas assim a prática, a sua aprendizagem na prática pedagógica assim você não tem muitas oportunidades de desenvolver dentro de uma sala de aula na faculdade. Então me favoreceu muito nesse sentido, lidar com pessoas com vários tipos de alunos, vários tipos de dúvidas. Então, assim, eu acho que me favoreceu bastante. (ex-monitora C).

Destaca-se aqui que o contato direto com os alunos favoreceu o desenvolvimento de uma linguagem adequada à abordagem dos conteúdos físicos na Educação Básica. Aprendizagem importante para a prática docente do professor dessa área, visto que os alunos têm dificuldade em acessar a nomenclatura científica devido à grande quantidade de termos, conceitos, etc. e que não fazem parte de seu cotidiano:

[...] ter um contato com os alunos. Você ter um contato com os alunos e você ter a liberdade de apresentar o conteúdo da forma que é conveniente. Então, você tem muita liberdade, e com a liberdade você vai aprendendo novas técnicas, você vai desenvolvendo a própria linguagem de aula, a própria linguagem Física, você vai desenvolvendo ali com os alunos. E, quanto mais se dá aula e mais têm meios de dar aula, mais você vai, é..., tendo essa prática pedagógica. (ex-monitor E).

Nesse sentido a Seara oportunizou aos ex-monitores a constituição desses saberes ao inseri-los em situações concretas de ensino-aprendizagem, com dilemas que enfrentarão no exercício da profissão.

5.2.3.3 *Os saberes experienciais*

Esses saberes como apresentado no capítulo 3 são saberes práticos, adquiridos pela experiência cotidiana com os alunos. “Para os professores, a experiência de trabalho parece constituir a fonte privilegiada de seu saber ensinar” (TARDIF, 2002, p.60) e são, segundo o autor, a fonte primária do saber ensinar para os professores de profissão. É um saber que vai além dos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia. Nesse sentido, a Seara configurou-se para os ex-monitores como espaço que favoreceu a construção desses saberes pela convivência com os professores da própria Seara na orientação de suas atividades de monitoria:

[...] eles (referindo-se aos professores da Seara) não ficam só baseados naquela aula expositiva em sala de aula, eles se preocupam com experiências, eles se preocupam em fazer uma coisa diferente, então, a gente aprendeu isso, que você não pode limitar a sua aula, não pode ficar limitado aquela “aulazinha” básica. [...] eles são exemplos; eles usam outros meios pra dar aula e eles incentivam o aluno a fazer isso. (ex-monitor E).

É... o professor Cleuton... o Afrânio também, sempre quando eu tava no laboratório as vezes desenvolvendo determinadas funções, tentando ver como funcionava o trilho de ar, que na época a gente vê um prática na UFC e depois a gente nem sabe utilizar direito, esse negócio. [...] Você não sabe como utilizar, manusear. [...] Pois é, então eles sempre quando a gente solicitava uma ajuda a ele pra um determinado equipamento que tinha no laboratório de Física, eles iam lá e ajudava á isso aqui funciona dessa forma isso daqui é assim, assim vamos lá faça isso então eles davam todo apoio a gente nessa questão. (ex-monitora A).

Teve assim, por exemplo, como eu tava falando a graduação tinha toda essa formalidade, todo esse abismo entre professor, nossos professores e nós alunos. Na Seara da Ciência não existia, por exemplo, nós podíamos entrar a hora que nós quiséssemos na sala de criação, que era a sala que ficava o professor Evangelista, professor Marcos, professor Cleuton e eram pessoas que apesar de todo seu trabalho, toda sua ocupação, sempre que possível, se mostravam solidários conosco, nos recebia, nos ouvia, nos estimulavam, conversavam com a gente dizia é isso mesmo é difícil vamos ter mais calma, vamos pegar um outro caminho para tornar esse projeto mais viável [...] coisa que a gente não tinha dentro dos nossos cursos de graduação... os professores simplesmente fechavam qualquer comunicação entre eles e o nosso grupo de alunos, não tinha muita interação. (ex-monitor B).

[...] professor Evangelista, professor Cleuton [...] com certeza eles deram um grande apoio, grande ajuda aí no nosso crescimento como profissional na área de Física. É sempre assim, todo mundo erra então quando a gente cometia algum erro ali numa apresentação, falava talvez uma palavrinha, mude uma palavrinha aí já foge um pouco do que realmente seria aquele conceito e tal... Depois ele chegava, chamava atenção do jeito assim “ô”, não é assim é assim tal, vamos do jeito correto de explicar e esse e tal no seu quer esse jeito que você está usando para explicar está legal, mas precisa aprofundar um pouquinho mais, ou não você está aprofundando demais. Eles sempre ajudavam a gente assim é... primeiro a entender tudo aquilo que a gente tava querendo divulgar, toda a experiência que passava por ele. Então ele sempre que tinha uma experiência nova, ele vinha, ele trazia pra gente, ele nos ensinava primeiro obviamente para depois a gente poder ensinar, entende, então quanto a isso sempre que precisávamos, eles estavam ali. (ex-monitor D).

Contribui proporcionando vivências com alunos do Ensino Básico e o compartilhamento de experiências com os professores da escola básica, principalmente durante os cursos de Férias.

Os Cursos Básicos também propiciaram aos ex-monitores assumir a postura de professor à frente de grupos de alunos e exercer efetivamente a docência:

Nos cursos básicos nós interagimos mesmo como professores, nós éramos intitulados monitores, mas dentro da sala de aula nós tínhamos autoridade de professores no salão de exposição nós recebíamos os alunos não como monitores, mas sim como professores e assim em todas as outras atividades da Seara com relação à exposição dos conhecimentos científicos lá abordados, nós tínhamos essa..., nós sentíamos essa realização de função. (ex-monitor B)

[...] era monitora de lá, então eu ia para o salão de exposição. Lá no salão de exposição tem experimentos de Química, Física e Biologia e lá os alunos interagem com os experimentos [...] se surgisse alguma dúvida, eu estava ali disposta a solucionar [...] cursos básicos. [...] todo semestre havia cursos básicos para Química, Física e Biologia e eu lecionava a parte de Física, daí a gente como eu disse anteriormente tinha a parte teórica e após a parte teórica a gente desenvolvia alguma prática relacionada a teoria, pra que aqueles conceitos ficassem mais sedimentados nos alunos. (ex-monitora A).

As falas dos ex-monitores expressam o quanto a vivência nesse espaço contribuiu para sua formação docente enquanto alunos de licenciatura e como lhes possibilitou construir saberes necessários ao exercício da docência. O próximo tópico trata das relações estabelecidas pelos ex-monitores entre as aprendizagens na Seara e sua atuação como professores de Física na Educação Básica.

5.3 Aprendizagens na Seara e a atuação dos ex-monitores como professores de Física na Educação Básica

A escolha dos ex - monitores de Física como sujeitos dessa pesquisa seguiu dois critérios: que tivessem sido monitores da Seara como licenciandos do curso de Física da UFC e que fossem atualmente professores de Física na Educação Básica, justamente no intuito de verificar as relações que estes docentes estabelecem entre sua vivência na Seara e sua formação para atuar no ensino básico.

Uma aprendizagem que os ex-monitores apontam como contribuição ao seu trabalho hoje na educação básica é o fato de terem aprendido a trabalhar situações inesperadas em sala de aula, pois desenvolvendo atividades na Seara, o imprevisto era algo que lidavam com frequência:

Eu era basicamente envolvido em todas as atividades. O que dissesse: estou precisando de você no teatro, eu ia assim com o texto no dia para ter que memorizar, para no outro dia ter que se apresentar. Então eu ia. Assim, até que me ajudou muito porque você quando vai para sala de aula você tem que está preparado exatamente a contar com todo tipo de imprevisto, todo tipo de situação, e lá realmente me desenvolveu bastante esse lado. (ex-monitor B).

[...] tinha a experiência de experimentos [...] tentava vincular isso com o que eu estava apresentando em sala de aula. (ex- monitor E).

A aquisição de desenvoltura para abordar os conteúdos e falar em público, propiciada pelas vivências na Seara, principalmente durante a visitação das escolas ao salão de exposição e nas práticas de laboratório, é mencionada como algo que muito tem contribuído para sua atuação docente em sala:

[...] visitas, porque é incrível [...] você entra lá sem saber nada do que tem naquele salão de exposição, nada! E aí você simplesmente é jogado lá dentro com de trinta a cinquenta alunos tendo você que deixar eles a vontade pra interagir com os experimentos mas ao mesmo tempo tem que tirar dúvidas e não eram poucas as dúvidas dos alunos, então assim, esse lado foi bastante importante porque ele despertou em mim aquela desenvoltura, aquela capacidade em improvisar e também a capacidade de trazer um pouco de humor para dentro da explicação. Como o

ambiente da Seara da Ciência não tinha todo aquele rigor toda aquele padrão de sala de aula, ele era um ambiente aberto, muito e como se diz descontraído então eu podia ousar mais na minha forma de ensinar o conteúdo para os alunos. E assim, hoje em dia o que eu sou dentro da sala de aula é graças a essa experiência que eu tive lá. A gente acaba, com o tempo, assim mudando um pouco porque realmente a sala de aula mesmo de escola, ela te reprime muito, mas eu acredito que se eu não tivesse passado por essas experiências nas apresentações do salão de exposição da Seara da Ciência eu seria bem mais trancado dentro da sala de aula. (ex-monitor B).

[...] me proporcionou ali aquele primeiro contato com um grande número de pessoas onde eu tinha que falar, eu tinha que perder aquela vergonha, tinha que soltar a voz, não ficar engasgando e tal. No começo todo mundo passa por isso, com certeza, então a Seara é essa vivência de tá perante a um grande grupo de pessoas, de alunos ali e todos com os olhos arregalados querendo ver, querendo saber por que está acontecendo aquilo naquela experiência e você saber explicar de uma forma que agrade a todo mundo: simples para que todo mundo entenda, mas ao mesmo tempo sem fugir do conceito é saber contornar. Alunos chegavam com uma pergunta mais capciosa e tal, no seu quer você saber contornar e por mais você tentar dá a resposta que ele queira e ou se não souber naquela hora tentar dá uma contornada aqui depois eu te passo a resposta, dá uma pesquisada fazer o que for possível também pra não... então toda essa prática na Seara contribuiu muito para a minha vida profissional de professor. (ex-monitor D).

A estadia na Seara também lhes oportunizou mudar concepções sobre a docência, motivá-los ao exercício da profissão e com esta construir uma identidade:

[...] antes da Seara da Ciência a impressão que eu tinha é que tudo ia ser bastante difícil, não só por causa da profissão ser tratada como algo realmente é...difícil de ser realizado dentro do contexto que nós temos de educação, como também pela falta de ferramentas [...], então assim, antes de entrar na Seara da Ciência, eu achava bastante difícil a realização do meu trabalho. Quando eu entrei na Seara da Ciência minha concepção mudou exatamente porque lá eu encontrei as ferramentas que eu precisava para poder levar aprendizagem para os meus alunos, fora as ferramentas eu também encontrei estímulo [...] Então a minha concepção mudou exatamente por isso, porque lá eu encontrei todas essas ferramentas. (ex-monitor B).

[...] Se eu tivesse ido para a sala de aula de escola pública sem ter passado pela Seara da Ciência teria desistido porque mesmo tendo passado pela experiência da Seara da Ciência quando eu pisei pela primeira vez numa sala de escola pública, a minha vontade foi de desistir, eu só não desisti porque eu percebi o quanto de experiências positivas eu tive, na Seara da Ciência, isso me deu forças para acreditar que eu podia fazer o mesmo dentro da escola. (ex-monitor B).

Em relação à profissão de professor, eu depois da Seara e vi que depois da Seara poderia ser mais interessante e menos entediante do que a gente vê em alguns profissionais mais tradicionais. (Ex-monitor D)

Outra contribuição importante ao exercício da docência foi em relação à compreensão de que é preciso respeitar os saberes dos educandos (FREIRE,1996) e de que a interação e o diálogo entre professor e aluno deve permear a prática docente:

[...] aprendizagem eu acho que se tornou muito melhor. É uma coisa é você aprender a ser professor dentro de um padrão ainda muito tradicional de ensino, como a graduação no caso, [...], assim como a escola de onde saímos para depois entrarmos

na graduação... a graduação é muito formal, [...] é muito que o professor fala você abaixa sua cabeça, escuta e não [...] e não critica, não o debate, simplesmente você obedece a tudo aquilo que ele está dizendo e essa experiência que eu tive na Seara da Ciência me fez poder olhar a minha aprendizagem como professor de forma diferente. Durante a graduação eu aprendi que o único que sabia tudo era o meu professor e eu não sabia nada. Quando eu fui pra Seara da Ciência eu aprendi que eu sabia, mas que o meu aluno também sabe alguma coisa e ele pode trocar experiências comigo, que podem fazer com que eu aprenda com ele da mesma forma que ele aprende comigo. Então isso aí foi a maior barreira assim que eu acho que pode quebrar com relação a aprendizagem da minha profissão. Eu aprendi que tanto eu quanto o aluno podemos aprender nessa nossa interação professor e aluno. (ex-monitor B).

Dentre as contribuições da Seara para a prática pedagógica dos ex-monitores, a que mais se destacou em suas falas foi o fato de tê-los preparado para o desenvolvimento de experimentos para o ensino de Física relacionados ao cotidiano. Dadas as precariedades do ensino dessa área na escola básica, e de Ciências de forma geral, principalmente quanto à abordagem prática dos conteúdos, pode-se pensar este aspecto como um diferencial na formação desses docentes:

[...] a grande mudança que a Seara me proporcionou foi sempre buscar levar as minhas aulas para o lado prático, isso aí... desde então eu sempre gosto, eu sempre procuro sempre que possível... [...] infelizmente não é possível sempre. Sempre que possível eu tento leva para um lado experimental aproveitando esse lado meio lúdico também de uma brincadeira, tirar uma brincadeira para começar a explicar um determinado assunto e tal. (ex-monitor D)

[...] antes de entrar na Seara eu tinha essa dificuldade em abordar Física mais voltada assim pro dia-a-dia do aluno, de fazer com que a Física fosse visualizada de forma mais presente na vida dele então a Seara contribui muito nesse sentido para mim. Depois que eu tive essa experiência, eu aprendi muitos experimentos eu aprendi muitas formas de abordar a Física. Então pra mim tornou muito mais fácil trabalhar com pessoas que não tem tanta afinidade, tanta intimidade com a Física. (ex-monitora C).

[...] na (escola) profissionalizante a gente tem que trabalhar toda semana, tem que ter aula prática com os alunos. Toda semana você tem que estar no laboratório de Ciências, você tem que trabalhar com os alunos um experimento, um material prático e que os alunos vivenciem e que os alunos percebam a atuação da Física naquele experimento. E eu acho que assim, se eu não tivesse passado pela Seara... Tem muitos professores colegas meus que têm dificuldade em trabalhar com as aulas práticas em trabalhar no laboratório de Ciências, porque não tem essa vivência, porque não teve essa oportunidade de sair da sala de aula para o laboratório, sair da sala de aula e pegar a Física e transformar no real. Então, eu acho que ainda continua me ajudando muito [...]. (ex-monitora C).

Um dos monitores aponta contribuições da Seara quanto à preparação para a realidade da sala de aula da escola básica, no tocante à lidar com grande quantidade de alunos:

E a Seara da Ciência nos cursos básicos tinha turma de vinte, vinte e cinco alunos então com isso foi um aprendizado muito grande que agora eu tenho turma de cinquenta alunos e se eu não tivesse tido essa experiência na Seara talvez fosse mais difícil, até mesmo o Programa de Seleção do Estado a gente teve que dar uma aula perante a banca e tudo. [...] a Seara me ajudou também pra enfrentar essa questão de

ensinar, tá ali ensinando pra pessoas, turma de cinquenta alunos [...] e cada amostra que a gente ia ao Benfica ou em qualquer que seja o espaço, a gente tava sempre.... (ex-monitora A).

Os ex-monitores também participavam do planejamento das atividades da Seara, aspecto relevante do ponto de vista da aprendizagem da organização e sistematização da aula, bem como da seleção de metodologias para esse fim. Além disso, participavam da elaboração de material didático (apostilas) para serem utilizadas nos Cursos Básicos e de Férias:

[...] eu mais participei, digamos assim, era no planejamento, por exemplo: a gente ia ministrar o curso então a gente sentava para planejar um cronograma e tal o conteúdo programático daquele curso que a gente ia abordar, preparar as experiências e tal. Preparar um plano de aula ali e tal um “esqueminha” para ministrar aquela aula e tal ai já tinha outra pessoa que era responsável pelo teatro, outra pessoa que era responsável pela magia da ciência. Então quando tinha esses outros eventos assim, por exemplo [...]. (ex-monitor D).

[...] nos cursos básicos, nos cursos de férias, sempre eles (professores da Seara) nos davam o apoio. A gente elaborava um tipo de apostila e após a elaboração dessa apostila a gente mostrava para o professor-coordenador e ele avaliava e fazia as correções. Então todos os bolsistas sempre eram bem acompanhados, todas as atividades que os bolsistas iriam executar, eram sempre acompanhadas pelos professores e pelo coordenador geral que era o professor Marcus Vale. (ex-monitora A).

Os ex-monitores relacionam de forma muito positiva suas vivências na Seara à aprendizagem da profissão professor, sobretudo por esse espaço ter-lhes proporcionado o exercício da prática docente junto aos alunos da educação básica. Nesse sentido pode-se constatar que efetivamente a seara trouxe contribuições importantes para sua formação inicial enquanto licenciandos de Física.

O tópico a seguir trata da prática do ensino de Física na escola pelos ex-monitores, buscou identificar as principais dificuldades que enfrentam no exercício da docência na Escola Básica e que metodologias e práticas pedagógicas têm mobilizado para o enfrentamento destas a partir de suas aprendizagens na Seara.

5.4 Metodologias e Práticas Pedagógicas desenvolvidas na Seara e o enfrentamento das dificuldades no ensino de Física na escola

O capítulo 2 apresentou as questões históricas que envolvem o ensino de Ciências e de Física no Brasil, dentre elas a precária formação docente para atuar nessa área associada à inadequabilidade dos métodos de ensino. Na escola, principalmente na pública, essa situação foi se agravando ao longo dos anos pela falta de estrutura e condições para o desenvolvimento de um ensino de ciências de qualidade, como turmas numerosas, a falta de

laboratórios, ou ainda à falta de manutenção destes quando presentes nas instituições escolares, fragmentação dos horários de aula, carga horária pequena destinada à disciplina de Ciências (Física), etc., como apontava Krasilchik (1987) na década de 80. Passadas duas décadas, esses problemas ainda persistem e co-existem na escola com produtos do avanço tecnológico. O fato é que as disciplinas científicas foram se configurando como disciplinas pouco apreciadas pelos estudantes.

Nesse contexto, de “avanços” e “atrasos”, é que estão inseridos os professores de Ciências, dentre os quais os ex-monitores de Física, sujeitos dessa pesquisa. Os subtópicos que seguem 5.4.1, 5.4.2 e 5.4.3 apresentam as dificuldades que enfrentam como professores de Física na escola básica, que metodologias e práticas têm empregado para superá-las e nesse sentido como a vivência na Seara tem lhes ajudado nesse processo.

5.4.1 Dificuldades no ensino de Física

Dentre as dificuldades no ensino de Física, os ex-monitores apontam:

- a) o fato de os alunos não conseguirem ou terem dificuldades de abstrair os conceitos físicos;

[...] abstrair [...] é de conseguir imaginar aquela situação física [...] não consegue visualizar aquele problema que tá escrito, ele não consegue visualizar aquela situação, ele não tem a maturidade de abstrair isso. (ex-monitor E)

- b) não compreenderem a linguagem da Física, que é matemática (e como é sabido os alunos também acumulam déficits quanto aos conteúdos dessa área);

E também, a dificuldade de matemática, quando ele consegue abstrair, coloca na matemática, ele acaba, se ele tiver uma carência na linguagem, que a linguagem da Física é a Matemática, então, assim, se ele tiver uma dificuldade em Matemática ele já não consegue desenvolver bem, muitas vezes, ele consegue chegar ao raciocínio físico; mas, pra chegar ao resultado final, precisa da Matemática, então ele não consegue. (ex-monitor E)

A primeira é a Matemática, são as bases que eles não dominam, de forma alguma. Se eu te falar aqui você não iria... nem... é aluno de primeiro ano que não sabe fazer uma divisão, uma multiplicação [...] então assim aí acaba que a Matemática é uma ferramenta muito importante para Física, então acaba prejudicando demais a Física nesse sentido, o ensino da Física. (ex- monitora C).

[...] se eu for me restringir somente às atividades na área da esfera da educação ainda assim eu vou encontrar grandes dificuldades, exemplos, os meus alunos, a maior parte dele não tem base Matemática para poder compreender a relação entre os fenômenos físicos e a interpretação matemática deles. (ex-monitor B).

- c) desmistificar a ideia de que Física está resumida a formulas;

[...] fazer com que eles percebam que a Física não é Matemática, porque eles pensam que... você... a única coisa que você tem que aprender em Física são as

fórmulas. [...] Eles estão muito enraizados nessa idéia de que decorar um fórmula, só decorar a fórmula vai fazer você passar na prova de Física e eles não percebem que aprender Física não é necessário apenas pra se dar bem na prova, mas também pra vida deles. [...] Eles não conseguem perceber que a Física está presente no dia-a-dia deles. Desde quando eles abrem os olhos de manha até quando eles fecham os olhos pra dormir. (ex-monitora C).

d) a falta de interesse dos estudantes/dispersão durante as aulas;

[...] a principal dificuldade são os próprios alunos. O interesse, alias, é a falta dele. (ex-monitor D).

As dificuldades que eu encontro muito é que, principalmente no 1º ano, que vem do ensino fundamental os meninos são alunos muito dispersos, gostam muito de brincar em sala de aula, conversar e com o mundo de hoje, tecnologia o celular essas coisas, então querem ficar o tempo todo com fone de ouvido, conversinha com mensagem essa coisa toda e pra controlar isso é um pouco difícil, tem que chamar atenção do aluno. Então eu to sentindo um pouco de dificuldade nessa questão [...] então o que eu sinto mais dificuldade de desenvolver as aulas é mais nessa questão deles ficarem dispersos muito rápido. (ex-monitora A).

e) conflitos sociais;

Hoje eu percebo que o contexto social em que vivem meus alunos, a vida familiar que eles têm a necessidade, de que eles têm que trabalhar cada vez mais cedo é... os problemas sociais interferem muito dentro da minha atividade profissional... (ex-monitor B)

f) precária infraestrutura da escola, dos laboratórios de ciências, carência de professores capacitados para o ensino de Física;

[...] a falta de estrutura em algumas escolas, por exemplo, salas de aulas sem ventilação, abafadas, quentes [...] laboratório de ciências em algumas escolas tem os equipamentos, mas não têm professores capacitados. No meu caso eu sou capacitado, mas eu não tenho equipamentos suficientes. Então, por exemplo, eu tenho cem horas em laboratório de ciências onde eu tenho um equipamento... eu tenho dois equipamentos do conteúdo que e dado no primeiro ano de dinâmica incompletos, logo, eu não os utilizo. Eu tenho um equipamento só que é de óptica completo e que eu posso trabalhar no segundo ano. Então para o segundo ano eu só tenho um equipamento para trabalhar com eles o ano todo em laboratório, que é impossível e para o terceiro ano eu não tenho nenhum equipamento de eletricidade. (ex-monitor B).

g) laboratórios de informática com programas ultrapassados ou de difícil acesso pelos professores;

Laboratório de informática, que na maioria das vezes os computadores estão ultrapassados ou funcionam com sistema operacional que os professores não têm familiaridade caso é o Linux, e também falta capacitação para os professores trabalharem com essa ferramenta (ex-monitor B).

h) descompasso entre as exigências da gestão escolar e as demandas da sala de aula.

[...] no que você vai querer suprir essas dificuldades (deficiências dos alunos quanto aos conteúdos matemáticos e dificuldade de abstração), você deixa de dar o cronograma de aulas que deve ser seguido no seu planejamento anual. Então você já passa a ser cobrado pela coordenação porque você não está dando aquele conteúdo que deveria estar sendo dado naquele momento. (ex- monitor B).

As dificuldades apontadas pelos ex-monitores desafiam a formação docente e a prática pedagógica dos professores da educação básica, particularmente os de Ciências e de Física, dadas as especificidades dos conteúdos científicos e as limitações da formação inicial, que ainda acontece distante do campo de atuação dos profissionais do ensino.

O subtópico abaixo trata das metodologias que os ex-monitores têm empregado para o enfrentamento dessas dificuldades.

5.4.2 Metodologias empregadas para o enfrentamento das dificuldades no ensino de Física

A partir das aprendizagens na Seara, atuando no salão de exposição, nos Cursos de Férias e Cursos básicos, no teatro, na condução e elaboração dos experimentos, etc., os ex-monitores têm mobilizado as seguintes estratégias:

- a) para o enfrentamento das dificuldades de abstração dos alunos, têm empregado a utilização de simulações e de experimentos para que os alunos possam visualizar determinadas situações físicas;

Com a dificuldade de abstrair você aprende, você leva uma aula no Power Point, com a simulação que muitas vezes a gente já fez isso na disciplina de métodos de ensino. Você leva esses métodos de apresentação de práticas, usando o computador e a dificuldade de abstrair, conseguir visualizar uma determinada situação da física através de experimentos que a gente conseguiu ver na Seara da Ciência. [...] Então, a experiência vai pra dificuldade de abstração, quando não é possível fazer experiência, uma apresentação de PowerPoint, uma ilustração. Tudo isso para ajudar ao estudante a pensar naquela determinada situação. (ex- monitor E).

Eu utilizo muito também objetos de aprendizagem: experimentos virtuais, eu tenho uma facilidade também nessa área de informática. Eu tive que desenvolver essa habilidade. Então eu acabo assim, porque tem professor que tem essa dificuldade de interagir com os alunos porque não percebem o mundo deles, o mundo dos estudantes, dos adolescentes. Hoje é muito tecnológico muito digital, então eu tive que me inteirar da situação para poder conquistar a confiança deles. Então eu acho que acaba tornando a atividade, a aula mais interessante, mais assim... chamando mais a atenção deles quando a gente utiliza esse tipo de ferramenta. Então eu utilizo muito também essas ferramentas, não assim toda aula, porque ai já fica muito monótono. Uma vez aqui, outra vez lá, para introduzir algum assunto novo. Utilizar esses experimentos virtuais, esses vídeos... eu gosto muito de vídeo. Trabalho com essas ferramentas assim que eles possam perceber assim algo do cotidiano deles. (ex-monitora C).

- b) em relação às dificuldades com a Matemática, têm precedido as aulas de Física realizando revisões direcionadas de matemática;

[...] Então, você vai juntando duas técnicas, experimento pra abstração e a parte de Matemática. Você tem que pegar e dá uma aula de Matemática, antes de começar Física, você tem que começar com a Matemática básica pra que o estudante diminua, não que vá acabar, mas que as dificuldades em Matemática diminua [...]. (ex-monitor E).

- c) para o enfrentamento da dispersão dos alunos procuram tornar a aula dinâmica utilizando demonstrações e experimentos;

[...] tentar fazer com que eles se alertem e fiquem curiosos, parem de conversar quando você traz alguma coisa diferente pra eles. Agora se você ficar dando aula de teoria, fórmula, teoria sem dar uma aula dinâmica com esses meninos, eles não têm uma concentração, então o que eu tento fazer nas minhas aulas é isso: é tentar mostrar, trazer um experimento de Física pelo menos pra dentro de sala de aula que eles possam tá vendo comigo [...] Eu tava dando aula de capacitores, os meninos gostam muito, eu pego e levo, abri o multímetro e até eles disseram assim: “ah professora, a senhora quebrou o multímetro!” Não, eu abri só pra vocês verem o que tem dentro do multímetro, dentro do multímetro tem um resistor, um capacitor olha aqui e tal e comecei a explicar todos os componentes que tinha dentro do multímetro responsáveis por fazerem-no funcionar. Uma placa de circuito aqui e tal, aí comecei a explicar o capacitor, que o capacitor eletrolítico, falei e tal e eles ficaram “ah professora”, pois é se vocês então dentro da televisão de vocês, mas vocês não vão abrir a televisão de vocês mais dentro da televisão tem um capacitor, tem um resistor... (ex-monitora A).

[...] semana passada eu dei aula sobre forças e eu falei sobre o *dinamômetro*: o equipamento para medir força então levei o dinamômetro para sala de aula, levei um pesinho um blocozinho que eu já tinha pesado dentro do laboratório eu já sabia o peso já exato, o dinamômetro ia a até dois newtons. Eu deixei em cima da mesa, então eu dei a aula toda e quando terminou a aula eu disse: gente esse daqui é aquele equipamento que eu falei e tal, o dinamômetro, agora vamos saber quanto é que mede isso daqui e tal. (ex-monitora A).

- d) em relação à precariedade dos laboratórios de ciências, confeccionam experimentos com materiais de baixo custo e buscam trabalhar a física de forma lúdica.

A forma como eu consegui enfrentar esses obstáculos foi utilizando o... as minhas experiências dentro da Seara da Ciência, por exemplo, criando experimentos de baixo custo, é... trabalhando o conteúdo de uma forma mais lúdica, mais brincadeiras, não levando o conteúdo de uma forma tão formal é.. trazendo um pouco de outras ferramentas pedagógicas para dentro da minha é... exposição de conteúdo por exemplo: eu brinco muito em sala de aula eu sou muito “palhaço” pode se dizer, é isso aí. Eu aprendi. Aonde? No teatro da Seara da Ciência. Minha desenvoltura, das minhas palhaçadas, das minhas brincadeiras foram adquiridas lá no teatro. Do salão de exposição; a minha utilização de recursos como materiais alternativos: dentro dos cursos básicos de Física levando experimentos para os alunos poderem ter suas aulas. Então assim, tudo o que eu trabalhei na Seara da Ciência contribuiu um pouco para eu poder conseguir enfrentar esses obstáculos. (ex-monitor B).

Da Seara eu [...] que eu utilizo muito experimentos, práticas, experimentos, materiais voltados pro dia-a-dia deles, tipo, como é que eu posso visualizar Física utilizando dois copinhos e um barbante. Então assim eu utilizo muitos experimentos em sala de aula, rápidos de baixo custo, que eles consigam perceber algum fenômeno físico [...]. (ex-monitora C).

As informações apresentadas nesse tópico apontam para uma atuação autônoma dos ex-monitores quanto ao saber-fazer no exercício da docência, subsidiada pelas aprendizagens na Seara. É possível concluir que o “aprender fazendo” característico das vivências nesse espaço colaborou significativamente para o enfrentamento das dificuldades que o cotidiano da sala de aula revelou e tem revelado aos ex-monitores.

O subtópico a seguir constitui a última seção desse trabalho e concentra-se nas práticas pedagógicas que os ex-monitores têm desenvolvido em sala de aula como profissionais do ensino, ainda a partir das vivências na Seara.

5.4.3 Práticas pedagógicas mobilizadas a partir das aprendizagens na Seara

A seção anterior mostrou recursos e metodologias que os ex-monitores têm lançado mão para o ensino de Física na escola. A partir de agora apresenta as posturas desses sujeitos quanto aos aspectos pedagógicos da aula, seus procedimentos no ato do ensinar, suas concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem e como vêm construindo e reconstruindo os saberes da docência a partir de sua prática docente.

Os ex-monitores apontam que em sua prática pedagógica buscam:

- a) acessar os conhecimentos prévios dos alunos e construir com eles novos conhecimentos utilizando a experimentação para contrastar as “verdades” equivocadas que eles trazem para as aulas;

A estratégia que eu uso normalmente é conhecer o que estudante sabe, da Física todo mundo sabe de alguma coisa de Física, então, conhecer esse, o que o estudante já tem pra usar pra o que ele tá, para o que ele vai precisar. Então, como é que eu posso fazer isso? Depois que eu conheço o que ele sabe, aí eu vou pegar e começar a fazer experiências para tentar materializar o que ele tá pensando, mostrar que, o que ele está pensando está errado e provar que aquele conceito está errado através da experiência. A gente pode usar essa estratégia, e sempre fazer isso, porque partindo do que ele tá sabendo aí fica muito mais fácil você construir o conhecimento, porque, na verdade, ele vai construir, ele vai saber que o que ele está pensando está errado, não é aquela matéria não vai ser jogada, vai ser ele engolir e dizer que foi. Ele vai ver que o que ele tava pensando isso aqui não tá, não tá tão correto. Então, ele vai formular, partir do que ele sabe, conhecimento novo. (ex-monitor E)

- b) utilizam o diálogo nas aulas para alcançar os alunos, e diversificar as metodologias para que de fato possam se apropriar dos conteúdos abordados;

[...] eu não procuro, assim, ser o mesmo com todos os interesses, eu procuro conversar, não ser grosseiro, de cara assim eu procuro chamar a atenção se o meio que eu estou usando não tá dando certo, eu mudo, sei lá, quando dá como eu já falei levar uma experiência alguma coisa que traga aquele conceito a uma coisa mais concreta, um vídeo, uma apresentação de slides, um PowerPoint. Alguma coisa que realmente faça o despertar do aluno, como o interesse de entender aquilo que você tá repassando é mais isso aí é na prática mesmo, você ver tentar contornar conversar, chamar a atenção. Não só chamar atenção gritando ou pedindo silêncio, sei o que chamar atenção levando alguma coisa que realmente consiga prender a atenção deles. (ex-monitor D)

c) buscam contextualizar as aulas de Física;

Tento sempre buscar algo que eles... como é que eu posso dizer? Buscar algo para os alunos usarem no seu dia-a-dia tipo no computador, no celular ou mesmo o transporte que ele utilize pra ir pra escola a trajetória que ele escreve o caminho que ele faz, os meios de comunicação que ele utiliza: a TV, o rádio... procurar buscar todas essas coisas que estão no dia-a-dia no cotidiano dos alunos é sempre buscar fazer um paralelo entre essas coisas e o conceito de Física que a gente tá tentando explicar naquele momento. Eu acho que pode prender a atenção do aluno. A aluno, sei lá, fica mais interessado porque se não fosse aquilo ele não teria, por exemplo, a disponibilidade de um aparelho celular, não teria internet, não teria um GPS, não teria um e assim... (ex-monitor D).

Então eu tento trazer coisas pra eles do dia a dia, para eles tal, “ah é legal”, e assim, motivá-los a gostar da Física. (ex-monitora A)

d) abordagem da Física utilizando quadrinhos e brinquedos antigos, buscando aproximar os alunos da Física;

Eu gosto de trabalhar também com quadrinhos, fazer com que os alunos percebam a Física também através dos desenhos em quadrinhos, certo? Outra coisa também eu gosto muito assim de abordar a Física em temas específicos, por exemplo: eu peguei vários brinquedos antigos tipo aquele, vai vem, a mola maluca pra eles, o pião pra eles perceberem que a Física também fundamenta vários objetos, vários instrumentos que a gente utiliza sem saber que existe Física ali. (ex-monitora C)

e) “improvisação” diante de situações desconhecidas. Aprendizagem já apontada anteriormente como importante à prática docente. Nesse relato a ex-monitora descreve uma situação que se constitui num desafio à prática pedagógica do professor que é ensinar para alunos portadores de necessidades especiais. No seu caso específico utilizou do improvisado para ministrar uma aula de vetores para uma aluna deficiente visual.

[...] e assim ... no sentido de saber improvisar [...].ajudou bastante assim... no sentido de... saber improvisar... essa é a palavra certa. Por exemplo, eu tive uma aluna quando eu assumi uma turma de cursinho. Assumi uma turma de cursinho e não me avisaram que tinha uma aluna com necessidades especiais na sala, na turma. Foram me avisar quando eu já tava já entrando na sala com um pé dentro e outro fora. A menina era deficiente visual. Então a primeira aula foi um horror porque ela ficou totalmente assim... fora do meu contexto porque eu não tinha como saber, eu não tinha me preparado para situação até, eu fiquei, eu acho, que nem dei aula direito naquele dia.No outro dia, por exemplo, eu já estava dando aulas, já era aula

de vetores e eu passei a semana todinha pensando como é que eu ia dá vetores para uma pessoa que não sabe, que não enxerga. Ai assim pensei, pensei e agora como é que eu vou... como é que eu faço. Sei que eu acabei tendo uma idéia: peguei aqueles palitinhos de picolé e os aponteí. Pronto, estão aqui os seus vetores. Fui fazendo as somas de vetores, pra ela apalpar com as mãos. Essa menina saiu maravilhada da aula, ela disse: nenhum outro professor teve esse cuidado comigo, eu tava aqui sem... totalmente “voando”, mas você, pela primeira, vez me fez aprender o que é vetor [...]. Então assim... eu acho que acabei desenvolvendo essas habilidades... improvisação de tentar buscar alternativas para sair de um problema. Alternativas que estejam mais vinculadas à pratica, ao cotidiano do aluno. Acho que deu certo. (ex-monitora C).

Esse capítulo apresentou os resultados dessa pesquisa, respondendo à pergunta que desencadeou essa investigação: em que medida a Seara da Ciência contribuiu para a formação docente e para a prática pedagógica dos ex-monitores de Física, atualmente professores da Educação Básica?

Pode-se afirmar a partir dos relatos que a Seara contribui para a formação docente e para sua prática pedagógica dos ex-monitores na medida em que possibilitou-lhes: aproximação com seu campo de atuação profissional por meio da interação com alunos do Ensino Básico em situações concretas de ensino-aprendizagem; adquirir desenvoltura para trabalhar com os alunos, abordar a Física de forma lúdica e lidar com situações inesperadas; conhecer a realidade do ensino de Física nas escolas, bem como as concepções e dificuldades dos alunos sobre os conteúdos dessa área.

Dentre as aprendizagens adquiridas na Seara, a elaboração e o desenvolvimento de experimentos com materiais de baixo custo tem trazido contribuições significativas para prática pedagógica dos ex-monitores, uma vez que tem lhes permitido abordar os conteúdos de Física de forma prática e contextualizada, o que torna suas aulas mais dinâmicas e interativas.

O estudo concluiu que a Seara tem se constituído como um importante espaço de aprendizagem da docência e sido um diferencial na formação de licenciandos de Física da Universidade Federal do Ceará.

Encantando pela ciência e preparando para a docência!

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Seara da Ciência tem se constituído realmente como um espaço rico de possibilidades para aprendizagem da docência, indo muito além do objetivo a que se destina, de divulgação científica e tecnológica. Ao agregar graduandos da UFC em suas atividades, dentre eles os licenciandos de Física e de outras áreas, oportuniza-lhes vivências significativas para a aprendizagem da profissão professor e para a construção dos saberes necessários ao exercício da docência, apresentadas nesse trabalho.

No âmbito da UFC a divulgação da Seara ainda acontece boca a boca, embora mantenha um site, que como mostrou essa pesquisa é bastante informativo, dinâmico, interativo e utilitário, acredita-se que seria interessante sua maior divulgação, principalmente nos cursos de licenciatura, dada sua relevância como espaço de ensino-aprendizagem.

Os sujeitos dessa pesquisa apontam necessidade de maior interação dos cursos de licenciatura com a Seara e vice-versa, no sentido de formarem uma parceria positiva para ambos. Ao mesmo tempo em que a Seara contaria com mais monitores para “tocar o trabalho”, os Cursos de Licenciatura poderiam ter seus alunos mais inseridos nesse meio, aprendendo e compartilhando experiências de formação docente.

Embora não fosse o foco dessa pesquisa analisar o curso de licenciatura em Física da UFC, os ex-monitores apontaram contribuições deste para sua formação inicial, no tocante a aprendizagens relacionadas à formação teórica, à utilização de determinados equipamentos de laboratório e no caso específico de um dos ex-monitores, as contribuições de sua pesquisa de monografia para a sua prática pedagógica, pois passou a abordar a Física em sala de aula a partir de uma perspectiva histórica. Contudo, apontam a necessidade de o Curso oportunizar a formação dos licenciandos contemplando mais seu futuro campo de atuação profissional, a escola, bem como uma maior interação entre os professores do Curso e alunos. Advogam uma formação docente menos dicotomizada entre teoria e prática, que os aproxime mais das situações concretas de ensino - aprendizagem que encontrarão no exercício da profissão.

Nesse sentido, a Seara constituiu para os ex-monitores um campo de aproximação com a escola básica, onde puderam ressignificar os conhecimentos adquiridos no Curso com as situações práticas que vivenciaram nas mais diversas atividades desenvolvidas nesse espaço. Embora a Seara tenha contribuído com a formação desses sujeitos não se defende aqui uma mudança de *locus* para a formação docente. Esta é responsabilidade do Curso de Licenciatura. Todavia, as potencialidades da Seara como espaço de aprendizagem da profissão devem ser reconhecidas na Universidade e principalmente no âmbito das

licenciaturas para que essa experiência possa alimentar futuros projetos de ensino, pesquisa e extensão na Universidade Federal do Ceará. Este trabalho ainda destaca a Seara como campo de investigação educacional uma vez que lá ocorre um complexo fenômeno: ensinar-aprender Ciências.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, A. J. Usos e abusos dos estudos de caso. In **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 129, set./dez. 2006
- _____. O debate atual sobre os paradigmas de pesquisa em educação. In **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo. n.96. p. 15-23, fev. 1996
- ANDRÉ, M. D. A. de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.
- ANGOTTI, J. A. P. **Conceitos unificadores e ensino de Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 15, nº s (1 a 4), 1993.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.
- BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. et al. **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998.
- BOGDAN, Robert. BIKLEN, Sári Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto, 1994.
- BORGES, C. M. F. **O professor da educação básica e seus saberes profissionais**. Araraquara: JM, 2004.
- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais do Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental: Ciências Naturais. – Brasília 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em 26 Nov. 2011.
- CARVALHO, A. M. P. de. O conhecimento físico no Ensino Fundamental. In: HAMBURGER, E. W. ; Matos. C. **O desafio de ensinar Ciências no Século XXI**. São Paulo: Edusp, 2000.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**. 5. ed. – São Paulo: Cortez, 2001.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção docência em formação- ensino fundamental).
- DIOGO, R. C.; GOBARA, S. T. **Educação e ensino de Ciências Naturais/Física no Brasil: do Brasil Colônia à Era Vargas**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. Brasília, v. 89, n. 222, p. 365-383, maio/ago. 2008. Disponível em: <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/viewfile/1293/1141>. Acesso em 28 de Nov. 2011.
- FERREIRA, M. S.; MOREIRA, A. F. B. **A história da disciplina escolar ciências nas dissertações e teses Brasileiras no período 1981-1995**. Pesquisa em Educação – Revista

Eletrônica da Faculdade de Educação. UFMG. Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.
Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/41/73>
Acesso em 08 de dez. 2011.

FIORENTINI, D.; SOUZA JÚNIOR, A. J. de.; MELO, G. F. A. de. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERADI, C. M. G.; FIORENTINI, D. & PEREIRA, E. M. de A. (Orgs.). **Cartografia do trabalho docente: professor (a)-pesquisador(a)**. Campinas, SP: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

LIMA, K. E. C. de; VASCONCELOS, S. D. **Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação vol. 14 nº 52 Rio de Janeiro jul/set. 2006.

LONGHINI, M. D. **O conhecimento científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental**. Investigação em Ensino de Ciências, Poro Alegre – RS, v. 13, n. 2, p. 241-253, ago. 2008. Disponível em : <<http://www.if.ufrgs.br/ienci/> Acesso em 13 out. 2011.

LOUREIRO, P. V. P. **O interesse por visitas em museus de Ciência e compreensão de informações científicas relacionadas às exposições**. Monografia de Licenciatura em Física. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2008.

LUDKE, M.; ANDRÉ. M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MATOS, K. S. L. e VIEIRA, S. L. **Pesquisa educacional**: a prazer de conhecer. 2ed. Ver. Ampl. Fortaleza: Demócrito Rocha, 2005.

NARDI, R. **Memórias da Educação em Ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de física**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS Investigações em ensino de Ciências – IENCI - ISSN 1518 – 8795, v. 10 n. 1. pp. 63 – 101. 2005. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID124/v10_n1_a2005.pdf. Acesso em 14 de dez. 2011.

NÓVOA, A. (org). **O professor e sua formação**. Lisboa: D. Quixote, 1992, Temas de educação.

NUNES, J. B. C. Aprendendo a ser professor antes da formação inicial: o poder da escolarização prévia na construção do professor. In: CAVALCANTE, M. M. D.; NUNES, J. B. C.; FARIAS, I. M. S. de. **Pesquisa em Educação na UECE**: um caminho em construção. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2002.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino de Geometria**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação 1989.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor. In: FAZENDA, I. (Org). **Didática e Interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998. (Coleção práxis).

_____. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
_____. Para uma re-significação da didática – ciências da educação, pedagogia e didática (uma revisão conceitual e uma síntese provisória) In: **Didática e formação de professores: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal/ Selma Garrido. PIMENTA (Org.) - 3. ed. – São Paulo: Cortez, 2000.**

ROMANELLI, O de O. **História da Educação no Brasil**. 6. ed. – Petrópolis: Editora Vozes, 1978.

SCHNETZLER, R. P. Práticas de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições da pesquisa. In: ROSA, D. E. G.; SOUZA, V. C. (Orgs.). **Didática e práticas de ensino: interface com diferentes saberes e lugares formativos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SZYMANSK, H. (Org.); ALMEIDA, L. R.; BRANDINI, R. C. A. R. **A entrevista na Pesquisa em Educação: a prática reflexiva**. Brasília: Líber livro, 2004. (Série pesquisa em educação).

TARDIF, M.. **Saberes docentes e formação profissional**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

THEÓPHILO, I.M.; MATA, M. F. **Ensino de Ciência: Coleção para professores nas séries iniciais**. – Fortaleza: Brasil Tropical, 2001.

TERRIEN, J. Saber da experiência, identidade e competência profissional: como os docentes produzem sua profissão. In: MARTINS, M. M. M. de C. **Os saberes Docentes do Licenciado em Ciências Biológicas e o Ensino de Física no 9º ano: um estudo de caso**. Monografia de Bacharelado. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2009.

ZEICHNER, K. M. Novos caminhos para o praticum: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. (Org). **O professor e sua formação**. Lisboa: D. Quixote, 1992.

APÊNDICE A

Roteiro de entrevista aplicado ao Diretor Executivo da Seara da Ciência

Universidade Federal do Ceará - UFC

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - ENCIMA

Título - SEARA DA CIÊNCIA: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DOCENTE DE LICENCIANDOS DE FÍSICA

Nome do Entrevistado(a): _____

E_mail: _____ Fone: _____

Período em que exerce a direção da Seara _____

Data da entrevista: ____ / ____ / 2011

GUIA DE ENTREVISTA – DIRETOR SEARA DA CIÊNCIA*

Meu nome é Fernando Martins de Paiva. Sou mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará. Nesse momento estou realizando o trabalho de campo de minha dissertação que versa sobre as experiências vivenciadas pelos ex-monitores de Física na SEARA DA CIÊNCIA*. Gostaria de agradecê-lo (la) pela disposição em colaborar com minha pesquisa. O objetivo aqui é conversar sobre esta experiência, que, com sua anuência, gostaríamos de gravá-la em áudio.

*Passaremos a nos referir apenas como SEARA.

Conhecendo melhor a SEARA da CIÊNCIA

1. Como o senhor define a SEARA da CIÊNCIA (mencionar aqui objetivos, proposta...)?
2. Quando e como surgiu a Seara? Historicamente, como se constituiu?
3. Hoje, como esse espaço está organizado e estruturado?
4. Quais são as atividades desenvolvidas na SEARA e quais suas finalidades?
5. Além do senhor que é o diretor da Seara, quem mais está à frente desse trabalho?
6. O senhor pode comentar sobre o trabalho que realiza na Seara bem como sobre as funções desempenhadas pelos outros professores que coordenam as atividades nesse espaço?
7. Como a Seara está vinculada à Universidade Federal do Ceará e qual sua articulação com essa instituição?
8. Qual o perfil dos monitores da Seara? Quais as atribuições e funções desempenhadas por eles nesse espaço?
9. O senhor encontra dificuldades no desenvolvimento das atividades propostas pela Seara? Quais?
10. Que proposições o senhor faria tendo em vista o avanço e melhor desenvolvimento da Seara da Ciência?

APÊNDICE B

Roteiro de entrevista aplicado aos ex-monitores de Física da Seara da Ciência

Universidade Federal do Ceará - UFC
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - ENCIMA
Título - SEARA DA CIÊNCIA: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DOCENTE
DE LICENCIANDOS DE FÍSICA

Nome do Entrevistado(a): _____

Sexo _____ idade _____

E-mail: _____ Fone: _____

Período em que foi monitor da SEARA da CIÊNCIA _____

Área de atuação: _____

Escola(s) em que exerce a docência na Educação Básica atualmente: _____

Data da entrevista: ____/____/2011

Município: _____

GUIA DE ENTREVISTA – EX- MONITORES DA SEARA DA CIÊNCIA*

Meu nome é Fernando Martins de Paiva. Sou mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará. Nesse momento estou realizando o trabalho de campo de minha dissertação que versa sobre as experiências vivenciadas pelos ex-monitores de Física na SEARA DA CIÊNCIA*. Gostaria de agradecê-lo (la) pela disposição em colaborar com minha pesquisa. O objetivo aqui é conversar sobre esta experiência, que, com sua anuência, gostaríamos de gravá-la em áudio.

*Passaremos a nos referir apenas como SEARA.

1. Perfil Profissional dos Sujeitos

1.1 Qual sua formação inicial de nível superior?

a) () Licenciado. Especifique o curso: _____

Ano de conclusão: _____ Instituição: _____

O que motivou sua escolha pelo curso de licenciatura?

b) () Bacharel. Especifique o curso: _____

Ano de conclusão: _____ Instituição: _____

O que motivou sua escolha pelo curso de bacharelado?

1.2 É Pós-Graduado (a)? _____

Especifique _____

1.3 Desde quando exerce a docência na Educação Básica?

- () antes de iniciar a graduação
- () antes de ser monitor(a) da SEARA, durante a graduação.
- () durante o período em que foi monitor da SEARA
- () depois de ser monitor da SEARA, ainda na graduação.
- () depois de ser monitor da SEARA e após concluir a graduação.
- () Outro. Especifique _____

1.4 – Quantos anos de experiência você tem com o professor da Educação Básica? E do professor do Ensino Médio?

1.5 Em quais séries atua e quais disciplinas ministra?

1.6 Qual seu vínculo de trabalho na (s) escola (s) em que atua?

1.7 Durante a graduação, participou de algum programa de incentivo à docência?

Especifique: _____

2. Inserção dos sujeitos na SEARA e o que conhecem sobre esse espaço.

2.1 Como você conheceu a SEARA e o(a) motivou fazer parte desse espaço?

2.2 Relate como foi o processo de seleção para ingressar como monitor (a) da SEARA. Você foi bolsista? Em qual período?

2.3 Para você, qual o objetivo da SEARA?

2.4 Na sua concepção, que (quais) funções desenvolvem o diretor e os professores coordenadores na SEARA?

2.5 Qual era seu papel na SEARA? Relate um pouco sobre atividades que você exercia.

3. Sobre o funcionamento da SEARA

3.1 Como a SEARA funciona? (explorar o dia-a-dia desse espaço, apontando as atividades realizadas, bem como a frequência e os horários em que aconteciam, a utilização dos espaços físicos e dos equipamentos).

3.2 Em quais horários você desenvolvia suas atividades como monitor(a)? Era possível conciliar com os horários das aulas da Graduação?

3.3 Como ocorria o planejamento, a organização e a execução das ações realizadas na SEARA? Qual a sua participação nesses processos?

3.4 Descreva as atividades que a SEARA desenvolve junto às escolas, detalhando: o nome da atividade, o objetivo, como foi executada, a frequência com que era desenvolvida.

4. Contribuições da SEARA para a Aprendizagem de Saberes Docentes e para a prática pedagógica do professor.

4.1 Como você se sentia em relação à profissão professor antes de ser monitor da SEARA e o que mudou na sua compreensão sobre a docência a partir de sua participação nesse espaço?

4.2 Em sua concepção, quais vivências oportunizadas pela SEARA mais contribuíram para o aprendizado de saberes da docência e para a construção de sua prática pedagógica?

4.3 Considerando a experiência proporcionada pela SEARA, que paralelo você faz entre a aprendizagem da profissão docente antes e depois de participar desse espaço?

4.4 Você identifica ações da direção e dos professores coordenadores da SEARA que favoreceram a aprendizagem da docência? Quais?

4.5 Para você, a SEARA contribuiu para promover a sua iniciação na docência, a aprendizagem da docência? Como?

4.6 Como você percebe a articulação entre esse a SEARA, a escola, a licenciatura em Física e a Universidade?

5. Atuação profissional no magistério: contribuições da SEARA para o exercício profissional.

5.1 Como foi sua formação na Licenciatura em Física para exercer a docência na Educação Básica? (especificar aqui as disciplinas e práticas que mais contribuíram para tornar-se um professor)

5.2 Quais dificuldades você encontra pra desenvolver as aulas de Física nas turmas de ensino médio? E quais conhecimentos/saberes você mobiliza para o enfrentamento dessas questões a partir de seu curso de licenciatura em Física e de sua vivência na Seara?

5.3 Que estratégia(s)/ metodologia(s) você utiliza para promover o aprendizado de Física na escola básica? Trace um paralelo com suas aprendizagens em seu curso de licenciatura e com sua vivência na SEARA.

5.4 Que sugestões em relação à SEARA você apresenta tendo em mente o crescimento e desenvolvimento desse espaço quanto ao aprendizado da docência pelos licenciandos que o vivenciam? E particularmente para os licenciandos do curso de Física da UFC?

APÊNDICE C

PRODUTO: MANUAL DE PRÁTICAS DE FÍSICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Fernando Martins de Paiva e Carlos Alberto Santos de Almeida (ORGS.)

Ex-monitores D e E (Colaboradores)

APRESENTAÇÃO

Este material constitui o produto da dissertação de mestrado, elaborado em colaboração com o orientador desse trabalho e com dois dos sujeitos pesquisados. Compõe-se de um conjunto de dez experimentos de Física, os quais visam incrementar a prática pedagógica do professor e facilitar o acesso dos conteúdos de Física por alunos do Ensino Básico.

Esse produto surgiu a partir dos achados da pesquisa que realizamos no âmbito da Seara da Ciência, órgão de divulgação científica da Universidade Federal do Ceará, onde buscamos conhecer suas contribuições para formação docente de licenciandos de Física desta Universidade, uma vez os mesmos têm buscado esse espaço para nele atuarem como monitores de Física.

Dentre os achados, o aspecto que mais se destacou na fala dos sujeitos pesquisados, ex-monitores de Física da Seara, que hoje exercem a docência na Educação Básica, foi a oportunidade de aprenderem a elaborar e desenvolver experimentos de Física como recurso didático e metodológico para realizar uma abordagem prática dos conteúdos dessa área no ensino básico. Essa é uma contribuição particularmente importante para a prática pedagógica do professor de Física, haja vista que esta ciência é marcadamente reconhecida pelos estudantes como disciplina de difícil acesso. Parte dessa dificuldade deve-se à forma como esse conteúdo de ensino vem sendo desenvolvido junto aos alunos, geralmente de forma expositiva, abstrata e descontextualizada.

Nesse sentido, este produto objetiva aproximar a teoria e a prática no ensino-aprendizagem dos conteúdos abordados. Para tanto selecionamos dez práticas englobando conteúdos do Ensino Médio em áreas distintas: quatro de Mecânica, duas de Óptica, uma de Ondas, uma de Termologia e duas de Eletricidade.

As práticas propostas são destinadas aos professores de Física e Ciências do Ensino Básico. Estão compostas por: contextualização do assunto a ser abordado; breve

fundamentação teórica; objetivos; materiais; elaboração; execução e discussões. Ressaltamos que os materiais utilizados são baixo custo, favorecendo sua acessibilidade pelo docente, uma vez que a escola nem sempre dispõe de estrutura e recursos para aulas práticas.

Esperamos que o presente produto possa contribuir para a melhoria do ensino/aprendizagem dos conteúdos de Física da Escola Básica ao apresentar-se como uma alternativa metodológica à prática pedagógica dos professores dessa área, particularmente, por possibilitar maior relação teoria-prática.

Buscou-se distribuir a quantidade de práticas de acordo com a frequência que os assuntos são abordados em sala de aula da Educação Básica. De uma forma geral, o conteúdo de Mecânica é trabalhado no primeiro ano do Ensino Médio. Os conteúdos de Termologia, Óptica e Ondas ficam direcionados ao segundo ano. O conteúdo de eletricidade fica destinado ao terceiro ano.

As práticas aqui sugeridas não intencionam abordar detalhadamente todo o conteúdo de Física da Educação Básica, no entanto, a partir das discussões proporcionadas pela execução dos experimentos é possível contemplar assuntos correlacionados aos que são apresentados neste.

SUMÁRIO DO MANUAL DE PRÁTICAS

PRÁTICA 1	Mecânica – Primeira Lei de Newton - Inércia.....	95
PRÁTICA 2	Mecânica – Terceira Lei de Newton - Ação e Reação.....	98
PRÁTICA 3	Mecânica - Energia Mecânica.....	102
PRÁTICA 4	Mecânica – Princípio de Arquimedes – Empuxo.....	107
PRÁTICA 5	Óptica – Leis da Reflexão.....	110
PRÁTICA 6	Óptica – Refração da luz - Reflexão total.....	113
PRÁTICA 7	Ondas – Interferência/Difração.....	117
PRÁTICA 8	Termologia – Processos de Propagação de Calor – Condução.....	121
PRÁTICA 9	Elettricidade – Eletrostática - Eletrização – Atrito / Indução.....	124
PRÁTICA 10	Elettricidade – Eletromagnetismo – Motor elétrico.....	127
REFERÊNCIAS	131

PRÁTICA 1 – Mecânica

Primeira Lei de Newton – Inércia

1.1 Contextualização

No mundo que nos rodeia convivemos com a presença inevitável de forças de atrito. Essas forças, dependendo do contexto, podem beneficiar um sistema assim como podem ser indesejáveis para outro.

Ao caminhar estamos nos beneficiando da força de atrito entre os nossos pés e o solo, no entanto a força de resistência do ar sob um carro em movimento exerce uma ação negativa.

1.2 Fundamentação teórica

Nos equipamentos construídos pelo homem, principalmente aqueles usados para deslocamentos, tais como carros e motocicletas, é de fundamental importância que as forças de atrito que interferem no movimento sejam reduzidas ao máximo, para que assim eles possam ter uma maior eficiência.

Quanto maior for a intensidade da força de atrito, mais esforço será feito para vencê-lo, fazendo com que haja maior consumo de energia. A principal forma de dissipação de energia ocasionada pelo atrito é a térmica, também chamado de Efeito Joule.

A ausência de forças (a de atrito é a mais comum) pode ser utilizada para descrever a primeira Lei de Newton, também chamado de Inércia que diz: um corpo pode está em repouso ou movendo-se com velocidade constante dependendo da situação em que se encontrava (repouso ou movimento) no momento em que se cessaram a atuação de forças externas.

1.3 Objetivos

Visualizar o efeito causado pela redução do atrito;

Comparar o movimento de um objeto a partir da redução do atrito a que o mesmo está sujeito;

Perceber o significado do conceito de inércia.

1.4 Materiais utilizados

- Um CD;
- Um tubo de seringa com orifício maior que o do CD;
- Cola durepoxi;
- Balão de borracha.

Figura 1. 1 – Materiais utilizados na prática 1.



Fonte: o autor.

1.5 Procedimentos de elaboração

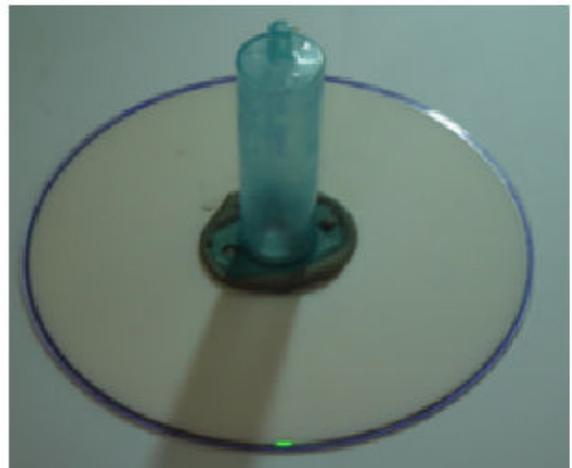
Use a cola durepoxi para contornar o orifício do CD no lado oposto ao espelhado. A seguir cole o tubo da seringa tendo o cuidado para ajustar o orifício da mesma ao do CD obedecendo ao tempo de secagem da cola. As imagens abaixo ilustram o procedimento:

Figura 1.2 – Cola durepoxi aderida ao CD.



Fonte: autor.

Figura 1.3 – Fixação da base da seringa ao CD.



Fonte: autor.

Encha um balão e coloque na extremidade livre da seringa colocando o conjunto CD-seringa-balão sobre uma superfície plana e horizontal.

Figura 1.4 – Sistema movendo-se com balão cheio.



Fonte: autor.

Devido à pressão do ar aprisionado no balão, ocorre uma vazão através do corpo da seringa superando assim a atuação da atmosfera a partir de uma pequena flutuação.

1.6 Procedimentos de execução

Impulsione o conjunto descrito e meça o alcance atingido com o balão vazio. Aplique o mesmo impulso com o balão cheio e compare os resultados.

1.7 Discussões

Analise o que acontece com o movimento do conjunto à medida que o balão esvazia-se.

Discuta o papel do atrito no experimento.

PRÁTICA 2 – Mecânica

Terceira Lei de Newton – Ação e Reação

2.1 Contextualização

Sempre que vemos um automóvel se deslocando é necessário que o pneu exerça força sobre o solo.

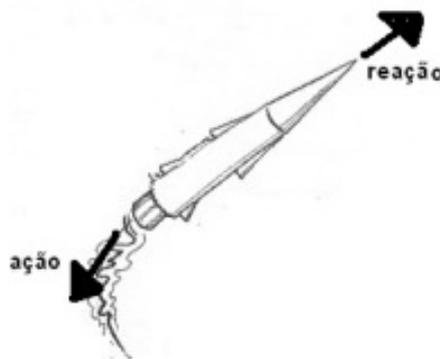
A função da turbina do avião é lançar o ar no sentido oposto ao do seu movimento.

Quando caminhamos estamos empurrando o chão para trás, no entanto nos deslocamos para frente! Por que isso acontece?

2.2 Fundamentação teórica

A terceira Lei de Newton é o que chamamos de princípio da ação e reação. Para tanto, consideremos o caso ilustrado na figura ao lado que mostra o lançamento de um foguete. Nesta situação, o foguete expelle os gases para baixo (ação) que por sua vez empurram o foguete (reação) na mesma direção e sentido oposto. Vale ressaltar que as intensidades das forças de ação e reação são iguais.

Figura 2.1 – Ação e reação



Fonte: www.google.com.br/images

Segundo, a terceira Lei de Newton estabelece que: as forças atuam aos pares de forças iguais, porém opostas. Se um corpo A exerce força sobre outro corpo B, este exerce sobre A uma força que tem módulo igual ao da primeira, mesma direção e sentido oposto.

2.3 Objetivos

Perceber o princípio da ação e reação;

Compreender o funcionamento básico de um foguete;

Observar a consequência da atuação de uma força sobre um objeto;

Visualizar um objeto sendo acelerado;

2.4 Materiais utilizados

- Garrafa PET com tampa;
- Álcool 92,8°INPM;
- Pulverizador;
- Fio de nylon;
- Canudo;
- Estilete;
- Caixa de fósforos;
- Fita adesiva transparente.

Figura 2.2 – Materiais utilizados na prática 2.



Fonte: o autor.

2.5 Procedimentos de elaboração

Coloque o álcool no pulverizador. Utilizando ponta do estilete faça um pequeno furo (com diâmetro equivalente ao do canudo) no fundo da garrafa. A seguir corte um pedaço do canudo de forma que, ao ser fixado com fita adesiva na garrafa pet, não apresente dobras. Fixe bem o canudo à garrafa, pois o mesmo servirá de base de apoio para o experimento.

Perpasse o fio de nylon através do canudo já fixado à garrafa. Certifique-se de que o canudo está bem fixado à garrafa. A sequência de figuras ilustra o procedimento a ser seguido.

Figura 2.3 – Perfuração da garrafa com o estilete.



Fonte: o autor.

Figura 2.4 – Ajuste do tamanho do canudo.



Fonte: o autor.

Figura 2.5 – Fixação do canudo à garrafa.



Fonte: o autor.

Figura 2.6 – Fio de nylon através do canudo.



Fonte: o autor.

2.6 Procedimentos de execução

Amarre as extremidades do fio de nylon (já com a garrafa afixada) em locais fixos procurando deixar o fio bem esticado. Retire a tampa e pulverize três ou quatro vezes o álcool dentro da garrafa tendo o cuidado de tampar a garrafa rapidamente e afastar o recipiente com o álcool do local, pois é uma experiência que requer muita atenção tendo em vista a alta concentração do álcool. Depois de tomados os devidos cuidados, acenda um palito de fósforo e o direcione ao orifício feito no fundo da garrafa.

Não se assuste!

Seu foguete foi lançado!

As figuras a seguir ilustram as etapas a serem seguidas.

Figura 2.7 – Fixação das extremidades do fio.



Fonte: o autor.

Figura 2.8 – Pulverização do álcool na garrafa.



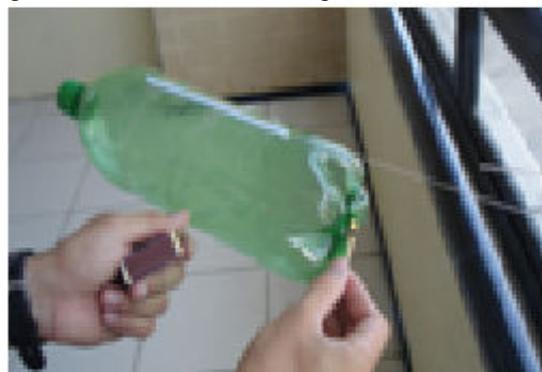
Fonte: o autor.

Figura 2.9 – Tampando a garrafa.



Fonte: o autor.

Figura 2.10 – Acendimento do palito de fósforo.



Fonte: o autor.

Cuidados:

Não se deve pulverizar muitas vezes, pois o álcool utilizado apresenta uma alta concentração;

No momento da ignição manter certa distância da garrafa, bem como retirar o recipiente com o álcool das proximidades do local da queima.

2.7 Discussões

Se as forças de ação e reação são de mesmo valor, mesma direção e sentidos opostos discuta o motivo de o objeto se deslocar.

Veja a possibilidade de fixar externamente à garrafa algum objeto para que dessa forma aumente a massa do sistema. Repita o experimento. Você poderá tirar algumas conclusões contextualizando também a segunda Lei de Newton observando a relação entre a variação da massa e a variação da velocidade do objeto.

PRÁTICA – 3

Energia Mecânica

3.1 Contextualização

Ao ler este texto você estará fazendo uso de algum tipo de energia. Se estiver lendo a partir de um computador é necessário fazer uso da energia elétrica que foi obtida a partir da energia potencial represada numa barragem e que foi transformada em energia cinética utilizada para movimentar as turbinas de uma hidrelétrica. Se você estiver fazendo uso da bateria do computador, neste caso a transformação é de energia química em elétrica.

3.2 Fundamentação teórica

Iremos nesta etapa abordar uma fundamentação do conceito de energia. Para tanto vamos considerar que:

Fazendo uma analogia, diríamos que **a energia** é como um ator, que uma vez se apresenta num traje, a seguir em outro, e depois em outro ainda diferente; e junto com a mudança de traje, o ator vai mudando também de papel. A forma sob as quais a energia se apresenta e os papéis que desempenha são tão diferentes que a humanidade demorou séculos para reconhecer que se tratava de um único ator em vários trajes.” (ROBORTELLA, 1982, p. 170)

A partir das palavras de Robortella, concluímos que a energia pode se apresentar em várias formas: cinética, potencial elétrica, potencial elástica, potencial gravitacional, térmica, luminosa, sonora, nuclear dentre outras. Cada forma de energia está associada a um tipo de manifestação.

Por exemplo, se um objeto realiza algum tipo de movimento: translacional, rotacional ou vibracional em relação a um determinado referencial a ele associa-se energia cinética. Veja a figura seguinte.

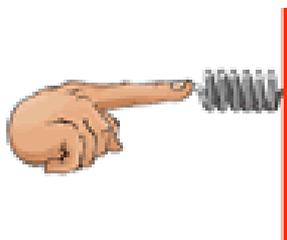
Figura 3.1 – Objeto portador de energia cinética em relação ao solo.



Fonte: www.google.com.br/images

Já a energia potencial elástica, por exemplo, é a forma de energia acumulada em sistemas elásticos como molas, elásticos e etc. a partir da realização de um trabalho sob eles para deformá-los.

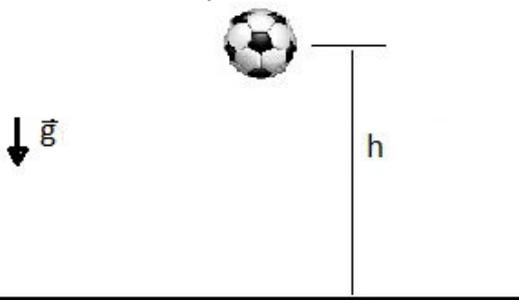
Figura 3.2 – Energia potencial elástica na mola.



Fonte: www.google.com.br/images

Quando um objeto, na presença de um campo gravitacional, se desloca nesse campo tendo como resultado um desnível, em relação à posição inicial o objeto tem energia potencial gravitacional. Observe a ilustração abaixo.

Figura 3.3 – A bola apresenta energia potencial gravitacional em relação do solo.



Fonte: www.google.com.br/images

Quando um objeto dispõe de energia cinética e energia potencial dizemos que ele tem energia mecânica.

3.3 Objetivos

Diferenciar energia cinética de rotação de energia cinética de translação;

Perceber a energia potencial elástica;

Entender a transformação da energia cinética em potencial e vice-versa.

3.4 Materiais utilizados

- Uma lata de médio porte;
- Elásticos resistentes;
- Prego para perfurar a lata;
- Martelo;
- Um pedaço de cano PVC;
- Cola durepoxi.

Figura 3.4 – Materiais utilizados na prática 3.



Fonte: autor.

3.5 Procedimentos de elaboração

Inicialmente faça dois furos no fundo da lata distanciados entre si de dois a três centímetros. Tente centralizar os furos o melhor possível. Agora faça dois furos na tampa da lata alinhados com os furos do fundo.

Cole uma quantidade de durepoxi na parte externa do cano funcionando assim como uma espécie de contrapeso. Perpasse o elástico através do cano prendendo-o com um nó. A seguir utilize as extremidades do elástico para atravessar os furos ligando assim o fundo com a tampa dessa lata. Prenda as pontas do elástico (bem esticado) tampando a lata posteriormente. Veja as imagens abaixo:

Figura 3.5 – Perfuração de dois furos no fundo da lata.



Fonte: o autor.

Figura 3.6 – Furos da tampa alinhados aos do fundo.



Fonte: o autor.

Figura 3.7 – Fixação de contrapeso externo.



Fonte: o autor.

Figura 3.8 – Amarração do elástico ao contrapeso.



Fonte: o autor.

Figura 3.9 – Deixar as partes do elástico paralelas.



Fonte: o autor.

Figura 3.10 – Lançamento da lata



Fonte: o autor.

3.6 Procedimentos de execução

Lance a lata numa superfície horizontal de forma que a mesma se desloque girando. Conforme a lata gira, o contrapeso não acompanha essa rotação, consequentemente o elástico vai gradativamente sofrendo uma torção. Em outras palavras: parte da energia cinética (translacional + rotacional) transforma-se em energia potencial elástica acumulada no elástico.

O resultado dessa experiência é surpreendente. A lata vai aos poucos diminuindo a sua velocidade até parar, invertendo assim o movimento. A partir de então, a lata passa a realizar um movimento de vai e volta!

Caso a lata não realize o movimento descrito, adicione um contrapeso de maior massa juntamente com um elástico mais resistente (maior constante elástica).

3.7 Discussões

Leve duas latas idênticas para sala de aula, uma com o aparato descrito nesta prática e outra vazia. A partir do lançamento das latas introduza o conceito de energia baseando-se nas observações feitas pelos alunos.

Discuta o conceito de transformação de energia e analise se a mesma se conserva ao longo do tempo.

Descreva em que condições haverá a conservação da energia mecânica.

PRÁTICA – 4

Princípio de Arquimedes

4.1 Contextualização

O navio da figura abaixo é considerado a maior embarcação do mundo. Possui 458 m de comprimento e uma massa de 565 mil toneladas quando totalmente carregado.

Figura 4.1 – Maior navio do mundo



Fonte: www.google.com.br/images

O mais impressionante não são suas dimensões, mas sim o seguinte: como o mesmo consegue flutuar?

Ao contrário do navio, quando colocamos uma moeda na superfície água a mesma afunda imediatamente!

O Princípio de Arquimedes trata justamente do comportamento de um objeto ao ser mergulhado total ou parcialmente em um fluido (líquido ou gás) verificando possibilidade desse objeto flutuar ou não.

4.2 Fundamentação teórica

Quando um objeto é imerso num líquido, o mesmo fica sujeito a uma grandeza chamada de empuxo. Essa grandeza é medida em unidade de força (N – Newton) e depende diretamente da densidade do líquido (kg/m^3), do volume da parte submersa do objeto (m^3) e da aceleração da gravidade local (m/s^2). Veja a imagem abaixo.

Figura 4.2 – Objeto flutuando num líquido



Fonte: o autor.

O empuxo causado pela parte submersa está sendo responsável pela flutuação do corpo, ou seja, o empuxo, neste caso, é vertical, para cima e tem a mesma intensidade do peso do objeto flutuante. Isto significa que o peso volume do líquido deslocado pelo objeto imergido equivale ao peso do mesmo.

Dessa forma podemos enunciar o Princípio de Arquimedes da seguinte maneira: um objeto ao ser imergido num fluido fica sujeito a um empuxo cuja intensidade corresponde ao peso do volume do fluido deslocado por esse objeto.

4.3 Objetivos

Compreender o conceito de empuxo;

Perceber que o empuxo não depende da massa do corpo imerso no fluido.

4.4 Materiais utilizados

- Garrafa PET transparente com tampa;
- Tampa de caneta;
- Cola durepoxi;
- Água.

Figura 4.3 – Material utilizado na prática 4.



Fonte: o autor.

4.5 Procedimentos de elaboração

Utilizando a cola durepoxi vede o orifício superior da tampa da caneta e com outra porção da mesma cola faça um contrapeso na extremidade oposta da tampa. Veja a figura:

Figura 4.4 – Tampa de caneta com o durepoxi.



Fonte: o autor.

Encha a garrafa com água até o nível do gargalo. A seguir coloque a tampa de caneta na vertical de forma que fique ar aprisionado na mesma. Tampe a garrafa e está pronto o seu experimento. Veja as ilustrações a seguir:

Figura 4.5 – Flutuador posto verticalmente.



Fonte: o autor.

Figura 4.6 – Deslocamento a partir da aplicação da pressão.



Fonte: o autor.

Figura 4.7 – Retorno após cessar a pressão externa.



Fonte: o autor.

4.6 Procedimentos de execução

Após certificar-se que a garrafa esteja bem tampada pressione-a levemente com uma das mãos. Observe que a tampa de caneta começa a descer. Isso ocorre porque quando pressionamos a garrafa, esse acréscimo de pressão é sentido em todos os pontos do líquido. Dessa forma, o ar que está aprisionado na tampa da caneta, ao ser pressionado, sofre uma redução de volume, diminuindo assim a intensidade do empuxo e fazendo com que a referida tampa comece a descer no líquido.

4.7 Discussões

Observe que as massas da tampa de caneta juntamente com o ar aprisionado não sofrem variação ao serem pressionados. Essa observação justifica que o empuxo não depende da massa do objeto colocada no fluido.

Esclarecer a comparação feita entre o navio flutuar e a moeda não.

PRÁTICA – 5

Óptica – Reflexão da luz

5.1 Contextualização

A maioria dos objetos que enxergamos deve-se ao fato de os mesmos refletirem luz emitida de outra fonte, como por exemplo, o Sol ou uma lâmpada.

5.2 Fundamentação teórica

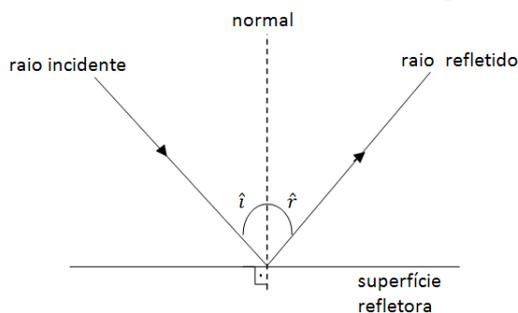
A reflexão da luz não é um fenômeno solitário, ocorre concomitantemente com a refração ou absorção, ou ambos. A refração caracteriza-se pelo fato da luz atravessar um determinado meio e a absorção pela conversão da energia luminosa em energia térmica.

Quando olhamos para uma folha de papel em branco, significa que a energia da onda luminosa incidente fez com os elétrons dos átomos desse papel oscilassem com maior energia e que posteriormente foi emitida, fazendo com que nós enxerguemos a referida folha.

Podemos distinguir dois tipos de reflexão: regular (especular) ou difusa. A reflexão regular, também chamada de especular, ocorre em superfícies perfeitamente lisas, enquanto a reflexão difusa ocorre nas superfícies irregulares. A última forma de reflexão é a mais comum de se observar.

Consideremos um raio luminoso incidindo sobre uma superfície perfeitamente plana.

Figura 5.1 – Raio de luz incidindo sobre uma superfície plana.



Fonte: o autor.

A reflexão desse raio obedece às seguintes leis:

→ As linhas do raio incidente, raio refletido e normal são coplanares, isto é, estão contidos no mesmo plano.

→ Os ângulos de incidência (\hat{i}) e reflexão (\hat{r}) são congruentes, ou seja: $\hat{i} \equiv \hat{r}$.

5.3 Objetivos

Visualizar a propagação retilínea da luz em meios homogêneos;

Perceber a reflexão da luz;

Observar a simetria causada pela reflexão regular da luz.

5.4 Materiais utilizados

- Recipiente de boa transparência;
- Caneta laser;
- Espelho plano;
- Água;
- Transferidor;
- Fita adesiva transparente.

Figura 5.2 – Material utilizado na prática 5.

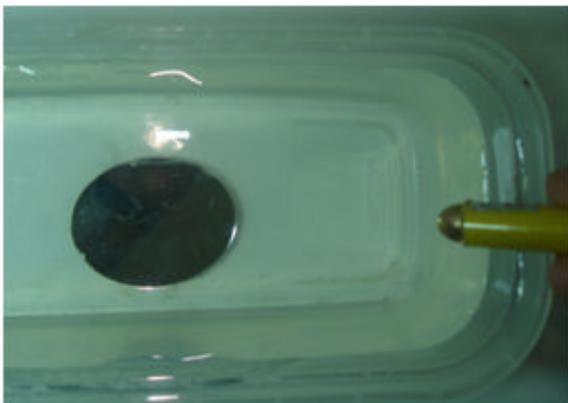


Fonte: o autor.

5.5 Procedimentos de elaboração

Coloque o espelho no fundo do recipiente. A seguir adicione água até aproximar-se da borda. Na parte externa do recipiente, paralelamente a uma das faces fixe o transferidor usando a fita adesiva.

Figura 5.3 – Espelho plano imerso em água para refletir a luz incidente da fonte.



Fonte: o autor.

Figura 5.4 – Transferidor utilizado para visualizar os ângulos de incidência e reflexão.



Fonte: o autor.

5.6 Procedimentos de execução

Agora utilizando a caneta laser faça incidir um raio que atravesse a água e se reflita na superfície do espelho. Tente visualizar o raio incidente e o raio refletido ajustando para que seja observado esses raios fazendo ângulos notáveis no transferidor. Se os raios não se apresentarem nítidos adicione um pouco de leite em pó à água para que a mesma fique turva. Observe a propagação retilínea da luz. A figura ilustra o que visualizamos:

Figura 5.5 – visualização da reflexão da luz.



Fonte: o autor.

5.7 Discussões

Substitua o espelho por uma superfície também refletora, porém irregular, como por exemplo, um pedaço de papel alumínio. Veja se há alteração no raio refletido e se e possível visualizá-lo com nitidez. Use esse conceito para diferenciar a reflexão regular da reflexão difusa.

Verifique a homogeneidade da água a partir da propagação retilínea da luz.

PRÁTICA – 6

Refração da luz - Reflexão total

6.1 Contextualização

Quando utilizamos óculos ou microscópio ótico bem como presenciamos alguns fenômenos como arco-íris ou o pôr-do-sol estamos usufruindo da refração da luz.

6.2 Fundamentação teórica

A refração da luz basicamente caracteriza-se por um desvio sofrido por um raio de luz devido a mudança de meio sentida por ele. Essa percepção é causada por uma mudança no valor da velocidade de propagação da luz, que é a de uma onda eletromagnética. O valor dessa velocidade no vácuo é de $3 \cdot 10^8$ km/s e em outros meios o valor é menor.

O índice de refração “ n ” indica o quanto a velocidade reduziu de intensidade ao mudar de meio. Ele pode ser expresso por:

$$n = \frac{\text{velocidade da luz no vácuo}}{\text{velocidade da luz no meio considerado}}$$

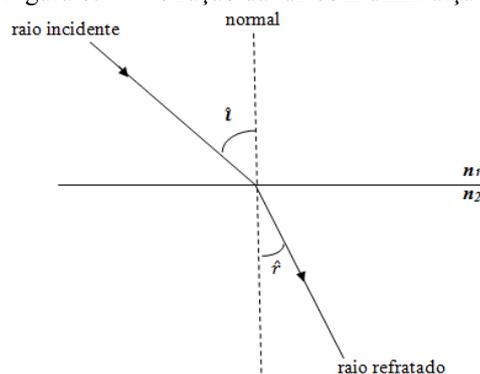
A título de ilustração vamos considerar o caso de um raio de luz se propagando do vácuo para o diamante cuja velocidade de propagação da luz é $1,25 \cdot 10^8$ km/s. Dessa forma, o índice de refração do diamante vale:

$$n_{\text{diamante}} = \frac{\text{velocidade da luz no vácuo}}{\text{velocidade da luz no diamante}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,25 \cdot 10^8} = 2,4$$

Podemos observar que quanto maior for o valor do índice menor será o valor da velocidade da luz no meio considerado.

Observe agora a figura abaixo:

Figura 6.1 – Refração da luz com diminuição de velocidade



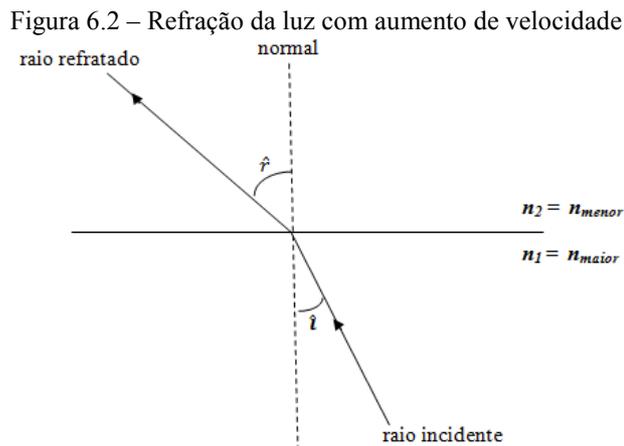
Fonte: o autor.

Veja que o raio de luz sofreu um desvio caracterizando a refração. Com isso podemos concluir que $n_1 \neq n_2$. A lei de Snell-Descartes para fazer um estudo dos ângulos:

$$n_1 \text{sen} \hat{i} = n_2 \text{sen} \hat{r} \rightarrow n \text{sen} \alpha = \text{constante}$$

Portanto, o índice de refração é inversamente proporcional ao ângulo formado com a normal. Dessa forma, o meio que apresentar menor índice de refração a luz se propagará com maior velocidade e maior ângulo (de incidência ou de refração).

Consideremos o caso em a um raio de luz percorre um caminho tal que ela siga de um meio de maior índice de refração para um de menor índice. Vejamos a figura:



Fonte: o autor.

Conforme o ângulo de incidência (\hat{i}) aumenta, o ângulo de refração (\hat{r}) também aumenta. Quando o ângulo \hat{r} tende 90° ($\hat{r} \rightarrow 90^\circ$), o ângulo \hat{i} tende a um valor chamado de ângulo limite (\hat{L}). Usando a lei de Snell-Descartes, temos:

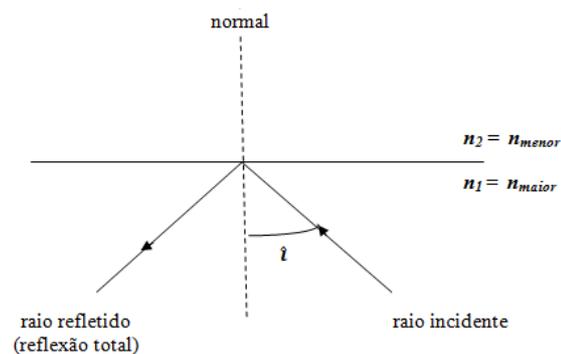
$$n_1 \text{sen} \hat{i} = n_2 \text{sen} \hat{r} \rightarrow n_{\text{maior}} \cdot \text{sen} \hat{L} \cong n_{\text{menor}} \cdot \text{sen} 90^\circ \rightarrow \text{sen} \hat{L} \cong \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

Numa situação limite podemos escrever que:

$$\text{sen} \hat{L} = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

Na situação limite, a luz não atravessa a superfície de separação dos dois meios. Se incidirmos um ângulo maior que limite (\hat{L}) acontece um fenômeno denominado de reflexão total interna. Observe a ilustração com $\hat{i} > \hat{L}$.

Figura 6.3 – Reflexão total da luz.



Fonte: o autor.

6.3 Objetivos

Compreender a refração da luz;

Visualizar a reflexão total através de um filete de água;

Entender o funcionamento básico de uma fibra ótica.

6.4 Materiais utilizados

- Garrafa PET;
- Caneta laser;
- Elástico;
- Água;
- Tubo de PVC (ou qualquer haste).

Figura 6.4 – Material utilizado na prática 6.



Fonte: o autor.

6.5 Procedimentos de elaboração

Faça um furo na garrafa do abaixo meio da mesma. A seguir encha a garrafa tampado-a rapidamente (não haverá vazamento de água pelo furo porque a pressão atmosférica é maior que a pressão da coluna). Use o elástico e o tubo para fazer um suporte para a fonte de laser. As figuras abaixo ilustram a situação.

Figura 6.5 – Furo na parte lateral inferior da garrafa.



Fonte: o autor.

Figura 6.6 – Montagem do sistema utilizado.

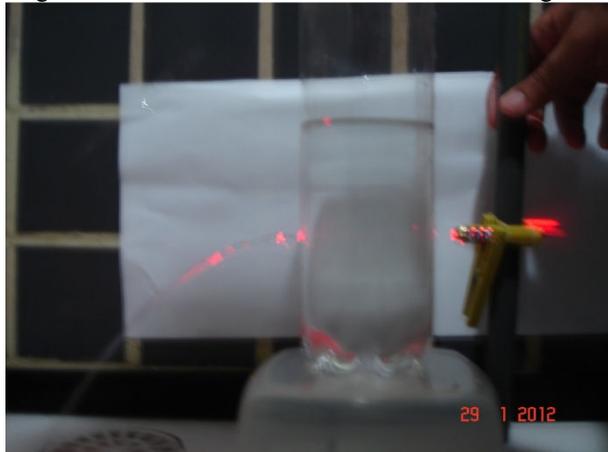


Fonte: o autor.

6.6 Procedimentos de execução

Ajuste o feixe de laser numa linha diametralmente oposta ao orifício. Acione o laser para melhorar o ajuste (caso o laser não fique ligado direto, use um prendedor de roupas para acioná-lo). Depois de ajustado, retire gradativamente a tampa da garrafa. Observe que a luz se “encurva” acompanhando o formato do filete de água que sai da garrafa. O raio de luz fica “aprisionado” devido à reflexão total da luz no interior no filete de água. A imagem seguinte ilustra a situação descrita.

Figura 6.7 – Reflexão total da luz num filete de água.



Fonte: o autor.

6.7 Discussões

Considerando que o valor do índice refração do diamante é 2,4 e o índice do vidro é 1,5, justifique o motivo de duas peças iguais, uma de vidro e outra de diamante, a peça de diamante brilhar mais que a de vidro.

Quando viajamos por uma estrada asfaltada num dia de sol temos a impressão que a estrada aparenta está molhada em certos pontos. Relacione esse acontecimento com o fenômeno da reflexão total.

PRÁTICA 7

Ondas – Interferência/Difração

7.1 Contextualização

Nos recursos de comunicações como televisores, rádios, aparelhos de telefone celular bem como em certos aparelhos utilizados na realização de exames de imagens nos deparamos com a presença de ondas eletromagnéticas.

Quando ouvimos o som emitido por um alto falante, o barulho de um trovão ou quando vemos a vibração da corda de um violão nos deparamos com ondas mecânicas.

As ondas estão sujeitas a fenômenos como reflexão, refração, interferência, difração entre outros. Nesta prática iremos tratar da interferência e da difração.

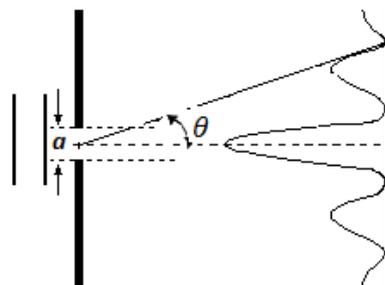
7.2 Fundamentação teórica

É importante ressaltar que a interferência e a difração são fenômenos distintos.

A interferência pode ser observada quando duas frentes de ondas (princípio de Huygens) de mesma frequência, mesma amplitude, mesmo plano de polarização e coerentes (diferença de constante ao longo do tempo) cruzam-se no espaço. Existem os casos particulares de interferência, são eles: a interferência construtiva (adição das amplitudes) e interferência destrutiva (subtração das amplitudes).

A difração caracteriza basicamente pelo desvio sofrido por uma propagação ondulatória para contornar um obstáculo ou atravessar uma fenda, por exemplo. A ocorrência da difração está associada à relação entre o comprimento da onda e as dimensões das regiões a serem contornadas pela onda. No caso de uma fenda, por exemplo, para visualizarmos a difração é necessário que o comprimento de onda (λ) tenha a mesma ordem de grandeza da largura dessa fenda. Vejamos a figura.

Figura 7.1 – interferência de ondas causadas pela difração em um anteparo de fenda simples.



Fonte: o autor

A partir do princípio do Huygens, o espaço existente entre as fendas corresponde, após a ocorrência da difração, a uma região preenchida por fontes secundárias que reemitem o a onda luminosa, as frentes de ondas irão sofrer interferência vista sobre um anteparo. As posições de pontos de interferência destrutiva obedecem à seguinte equação:

$$a \cdot \text{sen}\theta = m\lambda, \text{ onde } m = 1, 2, 3 \dots$$

7.3 Objetivos

Compreender o comportamento ondulatório da luz;

Visualizar a interferência da luz;

Perceber a presença da difração da luz.

7.4 Materiais utilizados

- Laser + suporte;
- Pedaco de cartolina ou semelhante;
- Fio de cabelo;
- Fita adesiva.

7.5 Procedimentos de elaboração

Utilizando a criatividade monte um suporte para fixa o laser (essa experiência requer precisão!). A seguir recorte uma moldura quadrada de cartolina, estique o fio de cabelo dobrado em duas linha paralelas e bem próximas uma da outra prendendo as suas extremidades com a fita adesiva sobre o orificio da moldura. As figuras a seguir representam o suporte montado e a moldura já com o fio de cabelo fixado.

Figura 7.2 – Suporte.



Fonte: o autor.

Figura 7.3 – cabelo formando fenda



Fonte: o autor.

7.6 Procedimentos de execução

Para uma melhor visualização do experimento é necessário que o mesmo seja realizado em um local de pouca luminosidade. Ajuste o suporte com o fio de cabelo numa base fixe (utilizamos uma caixa de sapatos) entre a fonte de laser e uma parede onde se possa lisa onde possamos projetar as imagens.

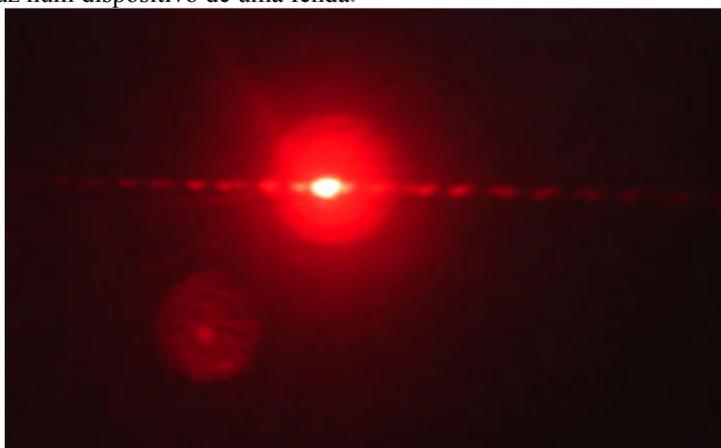
Figura 7.4 – sistema utilizado para visualização da interferência causada por uma fenda simples



Fonte: o autor.

Enquanto o feixe incidir diretamente sobre a parede sem passar por nenhum obstáculo, o que visualizamos na parede é simplesmente um ponto. Quando direcionarmos o laser diretamente sobre o fio de cabelo observamos um belo fenômeno de difração e interferência projetado na parede. Veja a imagem.

Figura 7.5 – Imagem de interferência causada pela difração da luz num dispositivo de uma fenda.



Fonte: o autor.

7.7 Discussões

Discuta a seguinte proposição: apesar de a difração ser um fenômeno ondulatório, certos tipos de ondas como a luz são difíceis de ser difratadas. Entretanto, as ondas sonoras já se difratam com relativa facilidade.

Tente verificar se ao invés de termos utilizado um fio de cabelo, tivéssemos feito um corte numa folha de papel utilizando um estilete, seria possível também visualizar os padrões de interferência utilizando esse corte como fenda onde incidirá o laser.

PRÁTICA 8

Termologia – Processos de Propagação de Calor – Condução

8.1 Contextualização

O motor de alguns dos carros funciona baseado num fenômeno chamado de combustão interna que é caracterizado pela queima de um determinado combustível, a partir de uma centelha elétrica, numa câmara de compressão. Com a queima desse combustível há uma intensa liberação de energia que será parcialmente utilizada na movimentação do automóvel e outra parcela não será aproveitada pelo sistema. A parte dissipada, em sua maioria, se dá em forma de energia térmica também chamado de Efeito Joule. Essa energia dissipada pelo queima do combustível iria aquecer abruptamente o motor do carro não fosse o sistema de arrefecimento do mesmo que é encarregado de absorver essa energia térmica e transmiti-la para o meio ambiente.

8.2 Fundamentação teórica

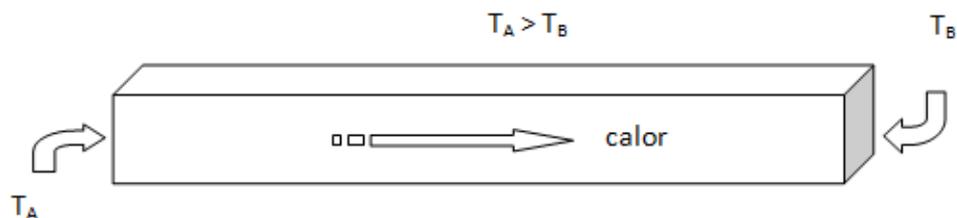
Caracterizamos calor como a energia térmica em trânsito. O calor pode fluir de três maneiras: condução, convecção e radiação.

Nesta prática trataremos da condução térmica que, segundo Nussenzveig (1998, p.172):

[...] só pode ocorrer através de um meio material, mas ao contrário da convecção, sem que haja movimento do próprio meio; ocorre tanto em fluidos quanto em sólidos, sob o efeito de temperaturas. Assim, quando colocamos sobre uma chama uma panela com água, o calor se transmite da chama à água através da parede metálica da panela, por condução.

Observando a figura abaixo, onde T_A e T_B representam as temperaturas das extremidades, podemos concluir que o calor está fluindo através da barra porque essas temperaturas são diferentes. Esse fluxo de dá a partir de locais de maior temperatura para os de menor temperatura.

Figura 8.1 – Representação da propagação do calor por condução



Fonte: o autor.

8.3 Objetivos

Reconhecer o processo de propagação de calor por condução;

Perceber o fluxo de energia térmica através de uma haste metálica utilizando palitos;

8.4 Materiais utilizados

- Vela de parafina;
- Palito de dentes;
- Caixa de fósforos;
- Haste de metal (cobre, por exemplo);
- Cano de PVC (opcional).

Figura 8.2 – Materiais utilizados na prática 8.



Fonte: o autor.

8.5 Procedimentos de elaboração

Coloque a haste de metal sobre uma superfície horizontal. A seguir coloque quatro palitos em contato com a haste a partir de suas pontas e perpendicularmente à mesma a uma distância de 2 cm do outro. Acenda a vela e a incline de modo que esta possa gotejar sobre a região de contato palito-haste tendo o cuidado de colocar a mesma quantidade (um gota) sobre cada contato. Feito isso, fixe a haste já com os palitos numa base de PVC para um melhor apoio. As figuras abaixo ilustram o que foi descrito.

Figura 8.3 – Fixação dos palitos à haste metálica.



Fonte: o autor.

Figura 8.4 – Configuração do sistema a ser aquecido.



Fonte: o autor.

8.6 Procedimentos de execução

Após a construção do sistema descrito no item anterior, coloque a extremidade livre da haste em contato com a chama da vela e observe o que acontecerá. Os palitos vão gradativamente se desprendendo da haste a partir do mais próximo da chama verificando assim a propagação do calor por condução, ou seja, o calor fluiu através da barra desde o ponto mais próximo da fonte térmica até a outra extremidade. Veja as figuras 8.5a, 8.5b, 8.5c, 8.5d e 8.5e. Elas ilustram o sentido de propagação da energia térmica.

Figura 8.5a



Figura 8.5b



Figura 8.5c



Fonte: o autor.

Figura 8.5d



Figura 8.5e



Fonte: o autor.

8.7 Discussões

Para analisar o fluxo de calor faça a experiência com hastes de mesmas dimensões e de diferentes materiais, como por exemplo, ferro, alumínio e cobre. Distribuindo os palitos igualmente em cada uma das hastes e as colocando sobre a mesma fonte de calor, observe se há diferença no tempo de queda dos palitos associando à condutividade térmica de cada material que compõe a referida haste.

Outra forma de perceber o fluxo de calor ao longo da barra seria, para uma mesma haste, alterar a intensidade da fonte térmica.

PRÁTICA 9

Eletricidade – Eletrostática - Eletrização – Atrito / Indução

9.1 Contextualização

A todo o momento, mesmo que não percebamos, estamos na presença de fenômenos de natureza elétrica: seja ao exercermos uma atividade física ou utilizarmos um computador. Muitos desses fenômenos são de natureza eletrostática, como o nome já diz, estamos tratando de cargas elétricas que não se deslocam ao longo do corpo observado. Um exemplo bem simples de eletrização estática são os sacos utilizados nos mercantis em forma de rolo. Percebemos que ao aproximarmos o braço desses sacos observamos os pêlos serem puxados.

9.2 Fundamentação teórica

Ao eletrizarmos um objeto estamos provocando um desbalanceamento nas quantidades de prótons e elétrons dos átomos que compõe esse objeto. Existem várias formas de eletrizar um corpo, são elas: eletrização por contato, atrito, indução eletrostática, aquecimento, aumento de pressão, mudança de fase e ação da luz.

Nesta prática nos restringiremos ao estudo de dois desses processos de eletrização: o atrito e indução eletrostática.

Quando falamos de eletrização por atrito compreendemos que os objetos serão atritados. Segundo Luiz e Gouveia (1989, p.14):

[...] o termo triboeletricidade é usado para designar a produção de eletricidade por atrito. A eletrização por atrito é feita normalmente quando atritamos dois corpos isolantes. Na triboeletricidade, em virtude da Lei da Conservação da Carga, os corpos que foram atritados ficam com cargas iguais, mas de sinais contrários (porque eles estavam inicialmente neutros).

A eletrização por indução eletrostática “consiste na produção de cargas elétricas num corpo inicialmente neutro que é colocado nas vizinhanças de um corpo eletrizado, sem que haja contato entre os dois corpos.” (LUIZ; GOUVEIA, 1989, p.14).

9.3 Objetivos

Perceber a presença da eletricidade no dia a dia;

Diferenciar condutor de isolantes;

Conhecer os processos de eletrização por atrito e por indução eletrostática.

9.4 Materiais utilizados

→ Lata de refrigerante vazia;

→ Cano de PVC;

→ Tecido (meia de tecido fino).

Figura 9.1 – Materiais utilizados na prática 9.



Fonte: o autor.

9.5 Procedimentos de elaboração

Coloque a lata deitada sobre uma superfície horizontal (a superfície de uma mesa, por exemplo). A seguir atrite o tecido com uma das extremidades do cano de PVC durante algum tempo para que os mesmos possam se eletrizar por atrito. Neste processo haverá a passagem elétrons de um corpo para outro. O que receber esses elétrons ficará negativamente carregado e o corpo que os perdeu ficará positivamente carregado.

9.6 Procedimentos de execução

Após atritar o tecido no cano de PVC o suficiente para eletrizá-lo, aproxime-o da lata. Essa ao perceber a presença de um corpo eletrizado terá suas cargas induzidas, sendo que as cargas induzidas mais próximas do cano terão sinais opostos deste e as cargas induzidas de mesmos sinais ficarão mais distantes. Dessa forma parte da lata ficará sujeita a uma força de atração (região da lata mais próxima do cano) e parte sujeita a uma força de repulsão (região da lata mais distante do cano). Como a força de natureza eletrostática é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as cargas, podemos concluir que a força de atração entre o cano e lata é maior que a força de repulsão. Assim, a força resultante sobre a lata faz com que ela seja atraída pelo cano causando movimento de rotação da mesma. Observe as imagens a seguir.

Figura 9.2 – Atrito entre o tecido e cano de PVC.



Fonte: o autor.

Figura 9.3 – Aproximação do bastão eletrizado.



Fonte: o autor.

Figura 9.4 – Movimentação da lata devido a indução.



Fonte: o autor.

Conforme foi descrito na prática a lata teve suas cargas induzidas devido a presença de um cano de PVC que foi previamente eletrizado. Como a lata é condutora de eletricidade, os elétrons das últimas camadas dos átomos que compõem a lata são mais “soltos” podendo transitar na sua superfície caracterizando-se como elétrons livres que, ao serem induzidos por um corpo eletrizado são atraídos ou repelidos dependendo do sinal da carga desse corpo.

9.7 Discussões

Se atritarmos um pente no cabelo e posteriormente aproximá-lo de pedacinhos de papel picotados, esses, apesar de não serem condutores de eletricidade são atraídos pelo pente eletrizado. Nesse caso a indução do papel (isolante) não se dá por separação das cargas como na lata (condutor) e sim por uma polarização das cargas do papel. Discuta a diferença entre esses dois tipos de indução. Para ler mais sobre a polarização de cargas induzidas veja Hewitt (2002, p. 379/380).

PRÁTICA 10

Eletricidade - Eletromagnetismo – Motor elétrico

10.1 Contextualização

Os fenômenos eletromagnéticos estão presentes nos mais variados locais, seja no num auto-falante de um aparelho de som ou entre duas pessoas distantes falando ao celular. O conhecimento das interações eletromagnéticas permitiu ao homem executar um grande salto tecnológico.

10.2 Fundamentação teórica

Quando a eletricidade e o magnetismo eram campos de estudo distintos até que em 1819, Oersted percebeu que a presença de uma corrente elétrica originava um campo magnético. No ano seguinte, Ampère estabeleceu uma lei que relaciona a intensidade da corrente elétrica com o campo magnético produzido pela mesma. Portanto, a corrente elétrica percorrendo um fio apresenta propriedades magnéticas.

Consideremos uma região que contém a presença de um campo magnético obtido por um ímã. Se uma carga em movimento cruzar as linhas de indução magnética de forma não paralela, essa ficará sujeita a uma força magnética (\vec{F}) cuja intensidade depende do valor da carga elétrica (q) bem como da intensidade e da orientação dos vetores velocidade (\vec{v}) e indução magnética (\vec{B}). A equação é dada por:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \rightarrow |\vec{F}| = q|\vec{v}||\vec{B}|\sin\theta$$

Nesta equação “ θ ” representa o ângulo formado pelos vetores velocidades (\vec{v}) e indução magnética (\vec{B}).

Dessa forma, se colocarmos uma espira alimentada por uma corrente elétrica e imersa em uma região em que há a presença de um campo magnético, esta poderá ficar sujeita a um torque.

10.3 Objetivos

Perceber a interação do campo magnético sobre cargas em movimento;

Conhecer o princípio básico de funcionamento de um motor elétrico;

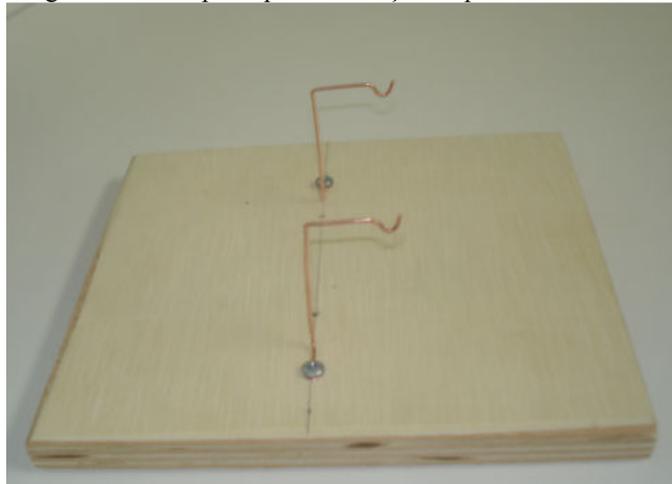
10.4 Materiais utilizados

- Imã;
- Dois parafusos pequenos;
- Base de madeira (20 cm X 30 cm);
- Fio de cobre comum (30 cm);
- Fio de cobre esmaltado nº 26 (50 cm);
- Três ou quatro pilhas (1,5 V) ligadas em série.

10.5 Procedimentos de elaboração

Utilizando o fio de cobre comum faça duas alças de apoio e as fixe na base de madeira separadas por uma de 5 cm conforme a figura abaixo.

Figura 10.1 – Suporte para realização da prática.



Fonte: o autor.

Utilizando uma base cilíndrica de molde (pode ser um pincel) enrole o fio de cobre esmaltado para construir uma espira deixando as extremidades livres, paralelas e alinhadas. Raspe completamente uma das extremidades da espira para retirar o esmalte isolante e na outra raspe parte da superfície ao longo comprimento deixando uma faixa com e outra sem o esmalte. Coloque essa espira sobre o suporte mostrado na figura anterior. Veja as figuras a seguir.

Figura 10.2 – Representação da espira utilizada.



Fonte: o autor.

Figura 10.3 – Retirada do esmalte das pontas da espira.



Fonte: o autor.

Figura 10.4 – Espira posicionada no suporte.



Fonte: o autor.

10.6 Procedimentos de execução

Associe as pilhas em série (na ausência do suporte usado nesta prática, ligue as pilhas diretamente tendo o cuidado de colocar o pólo positivo de uma em contato com o negativo da outra). Ajuste o ímã ligeiramente abaixo da espira e feche o circuito. Dependendo do ajuste, pode ser necessário transmitir um pequeno impulso inicial à espira. Veja que essa espira passa a realizar um movimento de rotação com certa estabilidade. As figuras seguintes mostram os procedimentos descritos nessa fase de execução.

Figura 10.5 – Suporte com pilhas em série.



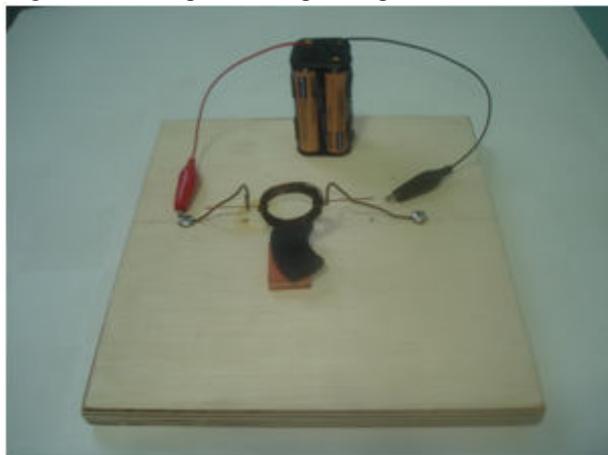
Fonte: o autor.

Figura 10.6 – Base com suporte e ímã posicionados



Fonte: o autor.

Figura 10.7 – Experimento pronto para funcionamento.



Fonte: o autor.

10.7 Discussões

Compare a prática descrita usando espiras com diferentes números de voltas e, se possível, mude o número de pilhas ligadas em série para alimentar o sistema.

Por que o fio utilizado para a construção da espira deve ser esmaltado?

Verifique o que ocorre com o sentido de rotação da espira quando invertemos os terminais da bateria.

Comente o motivo de ter sido feita a raspagem descrita nas extremidades da espira.

REFERÊNCIAS

LUCIE, P. **Física Básica: mecânica 1**. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

ROBORTELLA, J. L. de C.; ALVES FILHO, A.; OLIVEIRA, E. F. de. **Mecânica: dinâmica**. São Paulo: Ática, v.2, 1982.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

TIPLER, P. A. **Física**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., v.1, 2000.

LUIZ, A. M.; GOUVEIA, S. L. **Física: ótica e física moderna**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, v.5, 1989.

_____. **Física: eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, v.4, 1989.

NUSENSVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. 3.ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, v.2, 1997.

SAAD, F. D. **Demonstrações em Ciências: explorando os fenômenos da pressão do ar e dos líquidos através de experimentos simples**. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

ANEXO**Provimento que cria a Seara da Ciência como Órgão Suplementar da
Universidade Federal do Ceará
PROVIMENTO Nº. 01/CONSUNI, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1999**

**Cria, como órgão suplementar, a Seara da
Ciência da Universidade Federal do Ceará.**

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, e tendo em vista o que deliberou o Conselho Universitário (CONSUNI), em sua reunião do dia 29 de dezembro de 1999, na forma que dispõe o inciso V do Art. 53 da Lei nº 9394, de 20.12.1996, combinado com os artigos 11, letra x, e 25, letra s, do Estatuto em vigor, e considerando a necessidade de :

- a) contribuir para a divulgação científica, tecnológica e cultural;
- b) promover maior integração com as instituições responsáveis pela educação básica no Estado;
- c) criar um amplo espaço de discussão e difusão do saber;
- d) difundir no Estado o desenvolvimento científico e tecnológico, com caráter de popularização da ciência, estimulando as diversas áreas do conhecimento,

RESOLVE:-

Art. 1º. – Fica criada a **Seara da Ciência da Universidade Federal do Ceará**, como órgão suplementar, com as seguintes finalidades:

I – contribuir para a melhoria do sistema educacional, no que se refere às atividades de ciências, enfatizando o aspecto experimental, particularmente na educação básica;

II – fortalecer o desenvolvimento do espírito científico nos alunos dos diferentes níveis do ensino;

III – incentivar, entre professores, pesquisadores e estudantes da UFC, o interesse pelo estudo, a criação e o desenvolvimento de novas técnicas de demonstração dos fenômenos científicos;

IV – promover o contato da comunidade com equipamentos e informações que levem ao saber científico, tecnológico e cultural;

V – estimular a interação entre as diversas áreas do conhecimento, contribuindo, na prática, para o fortalecimento do conceito de interdisciplinaridade;

VI – pôr à disposição da comunidade instrumental de conhecimento, apresentando-o numa dimensão lúdica;

VII – desenvolver projetos para a celebração de convênios com outras instituições, que propiciem meios para o cumprimento de suas finalidades.

Art. 2º. A **Seara da Ciência** terá a seguinte estrutura administrativa:

I – Diretoria;

II – Conselho Consultivo;

III – Coordenadoria Técnico-Científica;

IV – Consultoria Pedagógica;

V – Secretaria Administrativa.

Parágrafo Único – Os membros da estrutura administrativa da **Seara da Ciência** serão escolhidos e nomeados pelo Reitor.

Art. 3º. – A Diretoria ficará a cargo de um diretor executivo, escolhido dentre os professores integrantes do quadro permanente desta Universidade, sendo o responsável direto pela administração da **Seara da Ciência**, e será substituído, em suas faltas e impedimentos, pelo Coordenador Técnico-Científico.

Art. 4º. – O Conselho Consultivo, encarregado de opinar sobre a elaboração e execução da política de desempenho do órgão, será assim constituído:

I – Diretor Executivo da **Seara da Ciência**, como seu presidente;

II – Coordenador Técnico-Científico;

III - Coordenador Pedagógico;

IV – Cinco professores regulares ou aposentados, escolhidos dentre as grandes áreas de conhecimentos estabelecidas pelos órgãos nacionais de fomento à pesquisa.

Art. 5º. – A Coordenadoria Técnico-Científica, encarregada de formular a política de atuação do órgão, será exercida por um professor integrante do quadro permanente dessa Universidade, sendo composta de Sub-Coordenadorias representativas das áreas de atuação do órgão.

Art. 6º. – A Consultoria Pedagógica, encarregada da orientação e supervisão didática das atividades de ensino a serem realizadas, será exercida por um professor da Universidade.

Art. 7º. – Caberá à Secretaria Administrativa assegurar o apoio técnico e operacional às atividades desenvolvidas pela **Seara**.

Art. 8º. – A organização administrativa da **Seara da Ciência** constará do Regimento da Reitoria.

Parágrafo Único – Os demais aspectos do funcionamento da **Seara da Ciência** serão definidos no seu Regimento Interno, a ser aprovado pelo Conselho Universitário.

Art. 9º. – O Clube de Ciências, cadastrado na Coordenadoria de Difusão Científica e Tecnológica da Pró-Reitoria de Extensão, passará a integrar, como Programa Especial, a **Seara da Ciência**, na forma do disposto no Regimento Interno deste órgão.

Art. 10º. – O presente Provimento entrará em vigor na data de sua aprovação, revogadas as disposições em contrário.

Reitoria da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, 25 de janeiro de 2000.

Prof. Roberto Cláudio Frota Bezerra
Reitor