



CÍRCULO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ENSINAR ÓPTICA NO PROEJA¹ **Maria José Lacerda Vasconcelos², Luzia Matos Mota³**

¹ Síntese da monografia da Especialização CEPROEJA da primeira autora.

² Maria José Lacerda Vasconcelos. Profª de Física do CEEPSAT/ Mestranda em Educação na Universidad Del Salvador- Buenos Aires, membro do Grupo Ensino Pesquisa Tecnologia (GEPT), e-mail: zezevasconcelos@terra.com.br.

³ Luzia Mato Mota, Profª de Física do Instituto Federal da Bahia, Doutoranda em Difusão do Conhecimento – programa multi-institucional e multidisciplinar, membro do Grupo Ensino Pesquisa Tecnologia (GEPT) e-mail: luzia@cefetba.br; luziammota@gmail.com.

Resumo: O presente trabalho apresenta o levantamento e análise de materiais didáticos possíveis de ser utilizados para ensinar óptica na perspectiva da Física Moderna e Contemporânea em cursos do Programa de Educação Profissional na Educação de Jovens e Adultos Integrados ao Ensino Médio. Este estudo colabora com a efetivação de uma proposta firmada a partir da metodologia conhecida como “Círculo de Cultura”, desenvolvida primeiramente por Paulo Freire. A proposta metodológica propõe a mobilização dos estudantes para o ensino das ciências, em geral, e, particularmente, para o ensino da óptica, através do desenvolvimento de oficinas de leitura e compreensão de textos de divulgação científica, encontrados em revistas, livros didáticos, jornais, blogs, dentre outras mídias. O caminho percorrido pela pesquisa se estruturou na análise crítica de materiais de divulgação científica encontrados em espaços e mídias diversos. Como resultados da pesquisa são apresentados, uma breve explanação sobre a metodologia das oficinas de leituras intituladas de Círculo de Ciência e a análise de materiais didáticos que podem ser usado na proposta.

Palavras-chave: Ensino de Física, PROEJA, Oficina de Leitura, Óptica

1. Introdução

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio das áreas de ciências, matemática e suas tecnologias afirma que a física no Ensino Médio deve resgatar o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita e que ao ensiná-la o professor deve estimular o educando a perguntar e não somente a dar respostas idealizadas (BRASIL, 2006). Além disso, a ciência deve ser entendida como cultura; como possibilidade de compreensão do mundo e como um processo de construção histórica, cujas contribuições vêm impulsionando o desenvolvimento de diferentes tecnologias a serviço da sociedade. Acreditamos que, para atender estas orientações, é necessário que a Física Moderna e Contemporânea (FMC) que tanto contribuiu para o desenvolvimento da ciência no século XX e continua contribuindo nos dias atuais, deve estar presente nas salas de aula da educação básica em especial nas salas do Programa de Educação Profissional Integrado ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA).

A Física Moderna e Contemporânea (FMC) mesmo hoje, em pleno século XXI, encontra-se ausente dos currículos da educação básica. Uma das dificuldades apontadas no final do século passado, por autores nacionais, para esta ausência foi à carga horária reduzida da disciplina física nas três séries do ensino médio. Na realidade, principalmente no *locus* dessa pesquisa, o problema ainda persiste. Com um agravante: a quantidade de horas/aula da disciplina física foi reduzida em todas as modalidades de ensino nas escolas estaduais da Bahia.

Outra dificuldade, apontada por especialistas, foram os pré-requisitos que dificultariam o encadeamento natural dos conteúdos. Entretanto para (Terrazzan 1994 *apud* Mota, 2000), esses pré-requisitos, quando necessários, poderiam ser organizados sem uma ordem pré-estabelecida. Além disso, deve ser mínima. Citando Mota (2000):

Para basear seu ponto de vista, o autor [Terrazzan] recorre entre outros argumentos, à elaboração da própria física (...) ”ressalta que alguns campos da física foram desenvolvidos como demonstram a história da ciência, de forma isolada e independente” (...) este argumento leva à adoção de pré-requisitos dispensáveis por parte dos que cuidam dos conteúdos escolares na escola média. Ainda “(...) não



seria pelo acúmulo de pré-requisitos que conteúdos ligados a Física Moderna e Contemporânea ficaria de fora do Ensino Médio” (MOTA, 2000, p.7).

A autora cita como exemplo um programa de física das escolas francesas¹ de cursos equivalentes ao ensino médio brasileiro que se orientam por temas específicos e que compõe cada série do ensino médio abordando conteúdos correlatos sem pré-requisitos formais. Um exemplo são os conteúdos do equivalente francês ao primeiro ano do ensino médio brasileiro que inicia o ensino da física pelo estudo da Luz chegando a tópicos de Física Moderna e Contemporânea (MOTA, 2000).

Há mais de três décadas que se discute no Brasil a necessidade de inserir FMC na educação básica. Um objetivo complementar deste trabalho é contribuir com a inserção de conteúdos relacionados com a FMC, particularmente o ensino da dualidade onda-partícula da luz no PROEJA, através de uma metodologia interativa e mobilizadora. Acreditando-se que o cidadão contemporâneo, em especial os alunos que frequentam o PROEJA deve ter uma compreensão qualitativa mínima desse conteúdo, inclusive para o exercício da sua profissão e reconhecendo também que para a grande maioria destes alunos o contato com a Física se esgota formalmente na educação básica, não seria absurdo afirmar que esta seria a única oportunidade desses alunos se aproximarem da FMC.

Considerando isso, a introdução da Física Moderna e Contemporânea na educação de jovens e adultos se mostra importante, pois permite que os alunos dialoguem com os fenômenos físicos que estão por trás do funcionamento de aparelhos utilizados nos laboratórios, nas indústrias, nos exames de imagem utilizados corriqueiramente na medicina atual e no dia-a-dia da vida do estudante/cidadão. É necessário desenvolver metodologias que favoreçam o ensino-aprendizagem e possibilitem ao estudante/trabalhador criar vínculos com os estudos de ciências, em particular com a Física, que tanto contribuiu para os avanços tecnológicos no século XX e continua contribuindo na atualidade.

O presente trabalho foi orientado por um modelo de pesquisa qualitativa com aspectos quantitativos. O *locus* da pesquisa foi às cinco turmas do Curso Técnico em Análise Clínica Integrado a Educação Básica, no Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde Anísio Teixeira (CEEPSAT), localizado na Ladeira do Paiva, 40, no Bairro da Caixa D'Água na cidade de Salvador-Bahia, tendo como sujeitos os estudantes que frequentam o Programa de Educação Profissional Integrado ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA. A metodologia proposta será mediada, primeiramente, com esses sujeitos.

Neste trabalho será desenvolvido um levantamento bibliográfico sobre trabalhos, estudos, pesquisas, materiais e livros didáticos que tratam sobre a inserção de FMC no PROEJA ou/e EJA. Esse capítulo será complementado com uma análise da estrutura, conteúdo e forma de textos de divulgação científica sobre os fenômenos da luz na perspectiva da Física Moderna e Contemporânea que podem ser utilizados na proposta metodológica pretendida. Na próxima seção será apresentada, a título de contextualização do trabalho uma síntese da proposta metodológica baseada na técnica Círculo de Ciências.

Nas considerações finais, será articulado o objeto desse trabalho com a análise dos dados, onde surgirão os argumentos, os prováveis obstáculos e os aspectos a serem considerados no ensino da Física no PROEJA. Este trabalho se insere no esforço de apresentar alternativas para a prática pedagógica da modalidade PROEJA de ensino.

2. Material e Métodos

Com os resultados da pesquisa teórica e empírica realizada neste trabalho foi possível construir uma estratégia de ensino que possibilite inserir o estudo da ótica, em especial o ensino da natureza da luz no PROEJA. A proposta pretende desenvolver através dos Círculos de Ciências, oficinas de leitura na sala de aula, utilizando os Temas Geradores propostos na pedagogia de Paulo Freire e os Organizadores Prévios discutidos na pedagogia de Ausubel, que servirão como pontos de ancoragem

¹ Cf “Physique –chimie, - classes de seconde, première ET terminale - Série scientifique (S)”. Horaires/Objectives/programmes/instructions; Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignementsupérieur et de La recherche, CNPD (Centre National de Documentation Pédagogique). Paris, 1996



para as idéias mais genéricas, que os jovens e adultos, encontrarão nas leituras dos textos de divulgação científica selecionados, em revistas científicas, nos livros didáticos, paradidáticos, jornais e na internet.

Estes espaços serão os ambientes prioritários de onde serão selecionados os textos sobre a natureza da luz, em particular, e relacionados às ciências em geral, que serão utilizados na metodologia. O uso de textos da mídia foi uma opção consciente e que coincide com a perspectiva da Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação da Ciência e da Cultura (OEI):

Os meios de comunicação também são meios de educação. O fluxo de informações disponíveis que existem acessando a Internet, ligando a televisão ou abrindo os jornais competem com vantagem notável com as informações contidas nos livros didáticos. Não só isso. Os meios de comunicação, além de informar também formam. Inclusive educam. A percepção sobre os problemas do mundo, as opiniões que temos, as nossas atitudes como cidadãos ou os nossos gostos como consumidores são modelados pela mídia de uma forma não menos significativo do que pela educação formal (GORDILLO, 2011,p.1).

Esse papel da mídia como um meio de educação informal é muitas vezes visto com desconfiança no campo da educação, não sem motivo. Já que a qualidade e rigor das informações deixam muitas vezes a desejar. Por isso, não são poucos os que consideram pernicioso a influência da televisão ou da Internet na educação de crianças, jovens e adultos. Para muitos, a escola tem na mídia um forte concorrente para ser enfrentado. No entanto, o objetivo dos meios de comunicação não é atrapalhar a atividade educativa. Pelo contrário, sua simplicidade e capacidade de persuasão podem ser excelentes parceiros para a educação. Uma notícia ou reportagem com informação bem organizada pode ser um material educativo útil em sala de aula. Especialmente se o tema de que se trata tem a ver com ciência e tecnologia e seu objetivo é aumentar a cultura científica dos cidadãos. A Cultura científica é, portanto, uma área em que a mídia e a escola têm algumas oportunidades de encontro. Portanto, os jornais quando são bem organizados e rigorosos, são uma boa referência para o aprendizado de uma cultura científica atenta para as questões atuais e aberta para os desafios que esperam os futuros cidadãos (OEI, 2011).

A proposta do Círculo de Ciências tenta aproximar os textos de divulgação científica encontrados em livros didáticos e na mídia escrita e eletrônica com as experiências dos sujeitos e com os saberes científicos, propiciando a compreensão dos conceitos físicos e as aplicações tecnológicas utilizadas na sociedade atual e principalmente no mundo do trabalho.

O Círculo de Ciências é uma referência aos Círculos de Cultura desenvolvidos por Paulo Freire na sua proposta de alfabetização de adultos. Trazer para sala de aula de uma escola regular esta proposta é motivador e ao mesmo tempo um desafio para os educadores que lecionam a disciplina Física no PROEJA. Colocar ao alcance dos estudantes temas quase nunca presentes nessa modalidade de ensino como, por exemplo, temas de Física Moderna e Contemporânea é uma experiência inovadora, já que, estes espaços de aprendizagem podem ser concretizados tanto na própria sala de aula quanto em espaços alternativos, o que quebranta o argumento de que a ausência de muitos conteúdos se deve, particularmente, a carga horária reduzida da disciplina.

3. Resultados

O primeiro passo desta investigação foi um levantamento prévio de pesquisas, estudos e materiais didáticos sobre o tema ensino de ótica na perspectiva da FMC no PROEJA ou EJA, com essa etapa buscou-se realizar uma revisão bibliográfica do conteúdo didático que vai ser trabalhado na proposta aqui defendida. Na primeira parte da revisão foram pesquisados, estudos, pesquisas e materiais didáticos na INTERNET sobre o ensino da ótica na perspectiva da FMC para a modalidade de educação PROEJA e/ou EJA. O recorte temporal, do levantamento, levou em consideração os últimos 5 anos. Como fontes da pesquisa foram utilizadas: 1. o banco de tese da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); 2. A revista brasileira de ensino de física e,



finalmente, 3. motores de busca da internet como o “Google”. O levantamento realizado serviu para comprovar a escassez de estudos e materiais sobre o tema.

Na base de dados da CAPES, conhecida como Bando de Teses (BT) a busca foi realizada utilizando as seguintes palavras-chaves: Ensino de Ciência no PROEJA; Ensino de Física no PROEJA; Ensino de Física no EJA; Física Moderna e Contemporânea no EJA; Física Moderna e contemporânea no Ensino Médio. Em todos esses casos apareceriam trabalhos sobre o tema “ótica”, por isso a opção por essas palavras chaves. O resultado da pesquisa está representado na Tabela 1.

Tabela 1 - Teses e Dissertações sobre EJA e PROEJA (2005-2010)

Palavras-Chaves/Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ensino de Ciência no PROEJA	-	-	-	-	-	-
Ensino de Física no PROEJA	-	-	-	-	1	-
Ensino de Física no EJA	-	-	-	-	-	-
Ensino de Ciência no EJA	1	-	-	-	-	-
Física Moderna no EJA	-	1	2	1	2	-
Física Moderna e Contemporâneo no Ensino Médio	3	3	2	4	4	-

Elaboração própria, fonte: Banco de Tese da Capes

Como pode ser observado, especificamente sobre o PROEJA e o ensino de física foi encontrado apenas um trabalho publicado em 2009, que utiliza o ambiente virtual de aprendizagem denominado Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA), desenhado para dar suporte à metodologia de aprendizagem baseada em estudo de casos. Esta metodologia é centrada nos alunos, que trabalham de forma colaborativa na solução do problema proposto, tendo o professor como facilitador do processo. Esta estratégia didática proporciona ao sujeito refletir sobre suas experiências, seus conhecimentos prévios e a construção de conhecimento. Trata-se de uma estratégia didática utilizada na educação desde o fim do século XX, principalmente na Educação à Distância (EAD).

Não foram encontrados trabalhos dedicados ao ensino de FMC no PROEJA, entretanto para o ensino médio foram encontrados 16 (dezesseis) trabalhos publicados entre 2005 e 2010. Esta pesquisa identificou que os trabalhos realizados na área de ensino de Física Moderna e Contemporânea são dirigidos, prioritariamente, ao ensino médio e as pesquisas sobre ensino de ciências estão direcionadas ao público que frequentam o ensino fundamental regular.

É fundamental entender que o desenvolvimento da ciência física foi estabelecido em três períodos distintos. Segundo (ATRILL, 1999, p. apud SUN e LAU, 1996): 1. a Física Clássica que corresponde ao período compreendido entre o estabelecimento da física newtoniana até o estabelecimento do eletromagnetismo clássico no final do século XIX; 2. a Física Moderna no período que vai do final do século XIX até a Segunda Guerra Mundial na década de 40 do século XX e 3. a Física Contemporânea que se inicia na Segunda Guerra Mundial em 1945 e vai até os dias atuais.

Em pleno século XXI, ainda se discute no Brasil, a possibilidade da inserção da FMC, de modo mais amplo, neste segmento da educação formal. Muitos países da Europa² e os EUA, todavia, já relatam experiências de sucesso no alinhamento do ensino de FMC ao ensino secundário. Entretanto, não são recentes as iniciativas nacionais nesta área. Desde a década de 70 do século XX, aqui no Brasil, já existem preocupações em aproximar o ensino de física da Educação Básica à física do século XX, ou melhor: a Física Contemporânea. Um exemplo disso foi o “efeito Sputnik”, através do qual projetos estrangeiros como: o Physical Science Study Committee (PSSC) e a Harvard Project Physics (HPP) influenciaram a comunidade de ensino da física do País.

A inserção de FMC na Educação Básica nessas quatro décadas de discussão ainda se encontra relativamente ausente dos currículos da educação formal e principalmente do EJA.

² Países da Europa que inseriram o ensino da Física Quântica na Educação Básica que já fazem relatos de experiências bem sucedidas: Portugal, Espanha, França, Reino Unido, Dinamarca, Suécia, Canadá e Austrália.



O levantamento de dados prosseguiu tomando, agora, como fonte a publicação Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), especializada em ensino de física. Foi também considerado o recorte temporal de cinco anos e os artigos buscados foram aqueles que trataram do ensino de Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica. No período analisado foram publicados artigos sobre ensino de FMC no ensino médio e nenhum artigo direcionado ao Programa de Educação Profissional Integrado ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Na Tabela 2 estão relacionados a quantidade de artigos publicados por ano e a indicação do número do periódico.

Tabela 2 – Quantidade de Artigos Sobre Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio Publicados no Caderno Brasileiro de Ensino de Física entre os anos de 2005 e 2010

Ano	Volume 27			Volume 26			Volume 25			Volume 24			Volume 23			Volume 22			Volume 21		
	Nº			Nº			Nº			Nº			Nº			Nº					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2010	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1	1	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11

Elaboração própria, fonte: Banco Dados CBEF

Observando a tabela 2, constatamos que em 2005 a quantidade de artigos publicados no volume 22 do Caderno Brasileiro de Ensino de Física foi superior a todos os demais anos pesquisados, o que denota a importância que o tema despertou no início da década de 2000, justamente na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e das Diretrizes dos Parâmetros Curricular Nacional (DPCN). Em Novembro de 2004 foi publicada uma edição especial do Caderno Brasileiro de Ensino de Física com 11 artigos sobre ensino de FMC no ensino médio.

Utilizando motores de busca na INTERNET, verificou-se a existência de textos de apoio para professores sobre o tema FMC para o ensino médio. Nesta busca encontramos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul cinco textos sobre FMC e um com recorte para o EJA disponível para consulta e *download*, no site http://www.ufrs.com.br/mestrado_profissional_em_ensino_de_fisica. São eles:

- 1) A estratégia dos projetos didáticos no ensino de física na educação de jovens e adultos (EJA) Espindola, K e Moreira, M. A.; v.17, texto n.2
- 2) Introdução à Mecânica Quântica. Notas de curso. Greca, I. M. e Herscovitz. V. E, 2002; texto “nº13
- 3) Inserção de mecânica quântica no ensino médio: uma proposta para professores. Webber, M.C. M, texto n.5
- 4) Uma introdução conceitual à Mecânica Quântica para professores do ensino médio. Ricci, T. F. e Ostermann, F., 2003; v.17, texto nº14
- 5) Inserção de mecânica quântica no ensino médio: uma proposta para professores. Webber, M.C. M, texto n.5

Estes textos podem servir como vetor orientador para os professores que lecionam física no PROEJA, visto que a falta de livros didáticos que abordem o tema e textos com linguagem que atenda os sujeitos que frequentam o PROEJA são escassos. É fundamental para o professor e para a professora o acesso de materiais para consulta, que possam ser utilizados para preparar notas de aulas.

Durante o levantamento de informações sobre o tema foi fácil detectar que muitos dos artigos e dissertações de mestrado acadêmico ou profissional, mencionam a necessidade de melhorar o ensino de ciência, em especial o ensino de física, no ensino médio e na formação de jovens e adultos na



educação regular. Entretanto poucos trabalhos apresentam experiências didáticas que possibilitem estas mudanças, principalmente na EJA. Esta constatação é um fator de motivação para realizar este trabalho, levando em conta: primeiro, a escassez de pesquisa sobre o tema e segundo porque o resultado desta pesquisa se trata de uma proposta didática que pode ser utilizada na sala de aula de turmas de PROEJA e em outras modalidades de ensino da Educação Básica.

A segunda etapa da revisão bibliográfica relativa à FMC no PROEJA ou EJA foi aprofundada para o conteúdo específico e foi realizada em livros didáticos. O trabalho levou em consideração duas premissas primordiais: a primeira avaliou se os livros tratavam o tema de forma contextualizada e se os livros não exploravam demasiadamente a matematização dos conteúdos. A segunda premissa estabelecida pela pesquisadora foi avaliar se a abordagem da natureza da luz foi realizada de forma interdisciplinar e na perspectiva da FMC. Foram analisados inicialmente os títulos: “O Universo da Física” dos autores: José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada e o “Curso de Física” de Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo. Estes títulos fazem parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e foram distribuídos na rede estadual de ensino do Estado da Bahia entre os anos de 2008 a 2011 e na biblioteca do CEEPSAT existem exemplares disponíveis para consulta dos alunos.

A opção foi por analisar os livros disponíveis no acervo da biblioteca do CEEPSAT, onde se registra um número limitado de títulos, o que caracteriza a realidade da maioria das escolas públicas do estado da Bahia. “O Universo da Física” dos autores José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada foi o livro distribuído pela Secretaria Estadual de Educação no Ensino Médio e existe uma quantidade no depósito do CEEPSAT que podem ser distribuídos com os alunos do PROEJA e a coleção “Curso de Física” da Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo, foi à obra escolhido pela instituição para o triênio 2012 a 2014 no PNLD.

O livro “*Universo da Física*”; no volume 2, da coleção, trata do estudo da Ótica geométrica, discute um pouco sobre a medida da velocidade luz e sua determinação. Faz um breve relato sobre a natureza da luz e introduz o estudo de ondas eletromagnéticas para inserir o espectro eletromagnético e a luz visível. Os textos que tratam dos fenômenos da reflexão e refração apresentam desenhos e imagens que facilitam a compreensão. A descrição da “ótica da visão” apresenta um texto contextualizado muito apropriado para os alunos que frequentam os cursos da área de saúde.

Estes textos podem ser utilizados nos “Círculos de Ciência³”, proposta neste trabalho, nos cursos do PROEJA. As questões que envolvem os fenômenos da reflexão e refração, que precisam dos pré-requisitos da matemática, apresentam certo grau de dificuldade para os alunos do PROEJA, que possuem pouca habilidade com os conteúdos da matemática. No tocante ao estudo da Física Moderna e Contemporânea em especial a dualidade onda-partícula o livro não apresenta um texto específico.

A coleção “*Curso de Física*” da autora Beatriz Alvarenga e Antonio Máximo apresentam tópicos de Física Moderna e Contemporânea na seção denominada “tópicos especiais” onde aborda temas como: a Teoria da Relatividade; os limites da Física Newtoniana; a relação massa-energia; fissão nuclear; aniquilação dos pares; a descoberta do Nêutron; a experiência de Chadwick; movimento browniano; a medição da velocidade da luz e a evolução do modelo molecular da matéria. Os textos apresentam um tratamento qualitativo dos conteúdos sem explorar uma linguagem matemática excessiva. Os dois títulos analisados existem disponíveis na biblioteca do CEEPSAT para consulta e empréstimo para os alunos que estudam nos três turnos. Estes livros poder ser utilizados nas turmas do PROEJA, cabendo ao docente sempre que necessário apresentar os pré-requisitos que possibilitem a compreensão dos textos e facilite a aprendizagem dos conceitos.

A obra do autor Ugo Amaldi, traduzido no Brasil em 1995 pela editora Scipione não faz parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), entretanto no acervo da biblioteca do CEEPSAT existem dois volumes que são utilizados para consulta na biblioteca. A decisão de analisar esta obra foi motivada pelos resultados do levantamento bibliográfico, realizado pelos pesquisadores do Instituto de Física da UFBA que desenvolveram o projeto: “*Estudo da Conveniência e da Viabilidade*

³O “círculo de ciência” é a denominação da metodologia aqui empreendida e consiste de oficinas de leitura e interpretação de conteúdos científicos, além de outras atividades decorrentes da participação dos estudantes nos círculos.



de *Introduzir Física Quântica no Segundo Grau*”⁴. O livro elaborado pelo físico Enrico Fermi e publicado em 1929 na Itália com o título: “*Física, ad uso Del licei*” (Física, para uso nos colégios) foi utilizado pela pesquisadora em outro projeto direcionado ao ensino de física moderna na Educação Básica, em 2005 com os alunos do segundo ano do Ensino Médio na rede estadual de ensino, com resultados positivos. As características que o livro apresenta, são adequadas para o PROEJA, pois valoriza os conceitos da física em detrimentos da matematização. O texto explora o caminho histórico sobre o estudo da luz, apresenta a Teoria corpuscular e a Teoria ondulatória da luz, ressaltando as controvérsias científicas que surgiram a partir do século XVII, sobre a natureza da luz, descreve os fenômenos da refração e da reflexão da luz, chamando atenção para o comportamento dual da luz, sem necessidade de recorrer ao formalismo matemático que muitas vezes é um obstáculo do ensino da Física no PROEJA.

Considerando a questão da interdisciplinaridade, optamos por analisar a obra “Física para Ciências Biológicas e Biomédicas”, especificamente as Unidades I e III que tratam da Física da Radiação e dos Fenômenos Ondulatórios. O livro foi organizado por Emico Okuno⁵. Os conteúdos deste livro são apresentados sem um formalismo matemático exacerbado. Utiliza quando necessários conceitos matemáticos de fácil compreensão. Esta obra é utilizada pela pesquisadora como texto orientador nos seminários apresentados pelos alunos dos cursos técnicos regulares em Análise Clínica e Enfermagem com bons resultados. É possível utilizar textos desta obra na metodologia “Círculo de Ciências” para o PROEJA. Os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea apresentam os conceitos físicos e tecnológicos de forma contextualizada sem a aspereza matemática. Este título consta na lista dos livros técnicos que vão ser adquiridos pela instituição no segundo semestre de 2011 e atualmente existe um exemplar para consulta no CEEPSAT.

O livro Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos, de Emico Okuno e Maria Aparecida Constantino Vilela, da Coleção Temas Atuais de Física publicados em 2005 no Ano Mundial da Física pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), apresenta conteúdos sobre radiação solar com uma linguagem adequada para ser utilizada nos “Círculos de Ciências”, pois trata os temas sem envolver a linguagem matemática excessivamente. Esta coleção também existe para consulta dos professores e professoras do CEEPSAT.

Os textos do Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS) mencionados anteriormente são apropriados para os professores organizarem suas notas de aulas. Os autores apresentam os textos como subsídios para os professores que ensinam física na educação básica. Os temas abordados apresentam grau de dificuldade para os alunos que frequentam o PROEJA de maneira que os professores necessitam adequá-lo a esse nível de ensino.

Outros materiais didáticos que também podem ser utilizados na proposta são: Coleção Explorando o Ensino, no volume 7, destinado ao ensino da Física é encontrada sugestões de atividades que exploram a fisiologia da visão e dinâmicas que utilizam os fenômenos luminosos de forma lúdica. Esta coleção foi distribuída pelo Ministério da Educação e a Secretaria de Educação Básica nas escolas publica em 2006; O trabalho, “O ensino da Física na Perspectiva de Compreender a Luz e a Visão”⁶ que faz parte da Coleção Explorando o Ensino, trás a estrutura de um curso que se baseia nas concepções espontâneas dos alunos sobre a luz e a visão. Apresenta algumas atividades lúdicas que proporcionam aos estudantes a possibilidade de confrontarem suas idéias e expectativas sobre a luz com a visão científica. Estas atividades podem ser desenvolvidas com os alunos do PROEJA nos desenvolvimento das “Oficinas de Leituras e interpretação” de conteúdos científicos propostos por este trabalho.

⁴ O projeto realizado em 1996 foi coordenado pelo professor Olival Freire Jr. Fizeram parte da equipe: José Fernando Mouro Rocha do I.F da UFBA, Marlene Santos Socorro e Maria José Lacerda Vasconcelos do CEFET-BA, Ednaldo Leão dos Anjos da SEC-BA e Rodolfo Alves de Carvalho da rede particular de ensino de Salvador.

⁵ Emico Okuno é doutora em Física pelo Instituto de Física (I.F) da Universidade de S.Paulo (U.S.P) e docente do I.F-USP desde 1960. Realiza pesquisa em Dosimetria das Radiações. É co-autora do livro texto Física Para Ciências Biológicas e Biomédicas e autora de Radiação: Efeitos, Riscos e Benefícios

⁶ Este trabalho também está disponível no Caderno Catarinense de Ensino de Física v.18, n. 1, p. 26-49 (2001)



Nesta proposta metodológica a mídia impressa tem um papel primordial, sem, entretanto, excluir as outras mídias, pois no processo de ensino-aprendizagem é necessário integrar todas as mídias. Como a estratégia é utilizar oficinas de leitura para ensinar FMC a partir do ensino da Ótica, foram selecionados alguns textos na mídia online e na mídia impressa que podem funcionar como Temas Geradores (TG). (FREIRE, 1987) para compor a metodologia dos Círculos de Ciências.

Foi pesquisado nas revistas *Globo Ciência*, *Galileu*, *Superinteressante*, *Ciência Hoje*, e *Ciência Hoje das Crianças* alguns TG relacionados com o ensino da ótica. Estas publicações estão disponíveis na versão impressa e online com textos que abordam temas científicos da atualidade, que são vinculados muitas vezes nos veículos de comunicação de massa, porém não estão nas salas de aula.

A revista *Ciência Hoje* divulga a produção intelectual e tecnológica das universidades, institutos e centros de pesquisa nacionais e os avanços da ciência no âmbito internacional, com uma linguagem didática dirigida a comunidade acadêmica, aos professores, estudantes e a sociedade em geral. As revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, são publicados pelo Instituto Ciência (ICH), vinculadas à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPF).

O ICH oferece oficinas de ciências para professores da Educação Básica e uma das atividades é denominada Roda de Ciências, com o propósito de instrumentalizar os professores para trabalharem com os artigos publicados nas revistas em sala de aula. Os “Círculos de Ciências” defendidos nesse trabalho inspiram-se, também, na Roda de Ciência do ICH como estratégia para ensinar Ótica, em especial à natureza da luz, na Educação de Jovens e Adultos. Por outra via, as reportagens jornalísticas divulgadas nos jornais impressos são utilizadas em atividades de sala de aula por alguns professores há algum tempo. Com o advento da internet e sua popularização, os processos de busca, coleta e armazenamento das reportagens ficaram mais fáceis, em decorrência da agilidade das pesquisas online. Vários jornais e revistas de circulação nacional ou local têm a versão online que permite ao internauta navegar sem a necessidade de ser assinante.

Existe por exemplo, trabalhos de pesquisas publicados e disponíveis na internet que fazem um levantamento detalhado de locais e sítios que oferecem matérias sobre temas científicos. O artigo “*Jornais e revistas online: busca por temas geradores publicados*”, em 1999, na revista *Química Nova na Escola*, na seção “*Educação em Química e Multimídia*”, apresenta uma relação de TG e a quantidade de reportagens publicadas nos jornais: “*Correio do Povo, Globo, Diário de Pernambuco Net*”. Além das matérias publicadas nas revistas *Isto É* e *Época*.

Nesta pesquisa, a escolha do Tema Gerador foi motivada pela campanha da Sociedade Brasileira de Dermatologia e pelas campanhas da mídia para os perigos do câncer de pele provocado pela exposição ao Sol: “Pesquisas mostram que existem forte correlação entre o câncer de pele e a exposição ultravioleta solar, principalmente se ela ocorre desde a infância. [...] ou mesmo em câmaras artificiais de bronzeamento”. (OKUNO e VILELA. 2005 p.1). Considerando que o CEEPSAT, ministra os cursos de Enfermagem e Análise Clínica e estes profissionais estão muitas vezes expostos as fontes artificiais de Raios Ultra Violetas (RUV) oriundas das lâmpadas de descargas de mercúrio (HG), utilizadas em hospitais, para fins de esterilização, ou em clínicas de bronzeamento artificial, é fundamental, para estes indivíduos, compreender que existem luzes visíveis e invisíveis que podem prejudicar a saúde.

O ensino da Ótica no PROEJA a partir dos Círculos de Ciências, propósito deste trabalho busca organizar os conteúdos sem seguir linearmente as ordens estabelecidas nos livros didáticos e os pré-requisitos que são uns dos obstáculos para se inserir FMC na Educação Básica em especial no PROEJA. Com esse propósito a revisão de literatura empreendida e apresentada aqui foi útil para o prosseguimento do estudo.

4. Conclusões

O objetivo principal deste artigo foi levantar e analisar materiais de divulgação científica com potencial dialógico para ser utilizado em oficinas de leituras de ciências. Ao propor o Círculo de Ciências como um caminho para desenvolver as oficinas de leitura, fazendo referências aos Círculos de Cultura, utilizados por Paulo Freire, a intencionalidade foi de incentivar encontros didático-



pedagógicos com alunos e alunas de maneira que todos possam, de forma criativa e prazerosa, trabalhar com conteúdos científicos nos espaços formais ou não formais de educação. Para tanto, uma das etapas fundamentais foi apresentar espaços textuais onde o docente tenha acesso aos materiais para a implementação da proposta metodológica. Dentro dessa lógica a pesquisa aqui conduzida cumpriu seus objetivos, na medida em que apresentou um conjunto de espaços científicos, didáticos e paradidáticos onde é possível encontrar textos que podem ser úteis no ensino da física. Longe de ser um trabalho definitivo ou exaustivo esta pesquisa apresenta por um lado, um caminho possível para trabalhos afins e por outro, uma contribuição a mais ao campo de catalogação e difusão de materiais didáticos.

O levantamento bibliográfico realizado nesta pesquisa demonstrou uma carência de materiais, para uso em sala de aula, sistematizados na área específica da FMC e particularmente do conteúdo da Ótica moderna para o PROEJA. Com essa análise, esta pesquisa aponta para a necessidade da construção de um banco de dados que contribua com o trabalho docente nesta modalidade, fornecendo informações seguras sobre ambientes que disponibilizam materiais didáticos que passam ser utilizados no PROEJA. Neste sentido, a experiência acumulada pela OEI pode ser um bom modelo a ser seguido e complementado.

Agradecimentos

Agradecemos à professora Mestre em Ensino de Ciências Marlene Socorro do IFBA, pelas contribuições a esta pesquisa e à professora Doutora em Linguística Maria da Conceição Araújo, também do IFBA pela leitura cuidadosa deste trabalho e pelas as críticas construtivas.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicología Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para Ensino de Ciências, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2006.

DELIZOICOV, D. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**, Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2002. _____, **Pedagogia da Esperança**, Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1992_____, **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GORDILLO, M. M. **Módulo 2, Materiales didácticos y experiencias en el aula**. Escuela de Ciencia - Centro de Altos Estudios Universitarios – OEI, Espanha, Universidade de Oviedo, 2011.

LÜDKE, Menga & ANDRÉ. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, E.P. U, 1986.

MOREIRA, Marco A., MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOTA, Luzia Matos. **As controvérsias sobre a interpretação da Mecânica Quântica e a Formação dos Licenciados em Física** (Um estudo em duas instituições UFBA e UFSC). Universidade de Santa Catarina, 2000.

OKUNO, Emico; CALDAS, Iberê; CHOW, Cecil. **Física para Ciências Biológicas**. São Paulo: Editora Harper & Row do Brasil, 1982.



PADILHA, Paulo Roberto. **“O Círculo de Cultura” na perspectiva da intertransculturalidade.** Disponível em <[HTTP: www.google.com.br](http://www.google.com.br)>. Acesso em: 4/03/01.

SEVERINO, A. **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo: Cortez. 2002.

SOARES, Leôncio. **Educação de Jovens e Adultos.** Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2002.

SOCORRO, Marlene. **Os Cursos Técnicos nos CEFET E o Ensino de FÍSICA:** Uma Proposta Para a Promoção da Alfabetização Científica. Dissertação de mestrado. Universidade de Santa Catarina, 2008.

VASCONCELOS, M. L. V. **Círculos de Ciências: Um estratégia metodológica para ensinar ótica no PROEJA,** monografia entregue ao IFBA 2011.