FÍSICA TÉRMICA NO *NOVO TELECURSO*: PROPOSTAS PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Aline Mourão de Abreu[1], Roseline Beatriz Strieder[2]

[1] Licencianda do Curso de Física – Universidade Católica de Brasília
[2] Professora do Curso de Física – Universidade Católica de Brasília

Este trabalho apresenta como a Física Térmica é abordada no livro do aluno do *Novo Telecurso*, material destinado à Educação de Jovens e Adultos. Foram analisados alguns aspectos considerados fundamentais para desenvolver no aluno uma visão crítica e prepará-lo para o exercício consciente da cidadania, quais sejam: a relação entre os conteúdos e o cotidiano do aluno, a abordagem das implicações sociais da ciência e da tecnologia, discussões sobre a evolução dos conceitos físicos ao longo do tempo e abordagem de fenômenos por meio da experimentação. Os resultados apontam que esses aspectos, em geral, não estão presentes no material analisado. Desta forma, com a intenção de complementá-lo, são apresentadas propostas alternativas – a abordagem temática e a utilização de projetos didáticos.
Palavras - chave: Física Térmica, Educação de Jovens e Adultos, Novo Telecurso.

This paper presents how Thermical Physics is approched in the student`s book of the *Novo Telecurso*, material destinated to the youngsters and adults education. Some aspects considered as fundamentals to develop a student with a critical view and prepared him to the exercise his conscient citizenship were analised, such as: the relation between the physics topics and the student daily life, the approach of social implications in science and technology, discussions about the evolution of Physics concepts through time and the approach of physical phenomena by experimentation. The results point that those aspects, in a general view, are not present in the analised material. That way, with the intetion to give a complement to this material, some alternatives are shown - the theme approached and the utilization of educational projects.
Key-words: Thermical Physics, Youngsters and Adults Education, Novo Telecurso.

1. INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos é uma modalidade de ensino assegurada a todos que não tiveram oportunidade de acesso à Educação Básica na idade própria (BRASIL, 1988). Como afirma a Lei de Diretrizes e Bases – LDB 9.394/96, é dever do Estado garantir

> a oferta de educação escolar regular para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas às suas necessidades e disponibilidades, garantindo-se aos que forem

> trabalhadores as condições de acesso e permanência na escola (BRASIL, 1996, p.2).

Assim, a EJA está fundamentada na Lei de Diretrizes e Bases – LDB 9.394/96, que além de assegurar a oferta de oportunidade escolar aos jovens e adultos fora da idade prevista em lei, estabelece a necessidade de uma abordagem pedagógica diferenciada, incluindo conteúdos, metodologias, tipologias organizacionais e sistemáticas de avaliação.

O parecer 11/2000 do Conselho de Educação Básica regulamenta as Diretrizes Curriculares para a EJA e estabelece que esta modalidade possui três funções: (i) reparadora, no sentido de restaurar o direito à educação independente da idade ou da condição social, (ii) equalizadora, que visa à igualdade de oportunidades, proporcionando novas inserções no mercado de trabalho e (iii) qualificadora, pois o retorno do aluno à escola visa capacitá-lo aumentando suas oportunidades no mercado de trabalho e auxiliando na sua auto-estima (KRUMMENAUER; COSTA; SILVEIRA, 2010).

Ainda de acordo com esse parecer, os sistemas de ensino possuem autonomia que lhes permitem definir o funcionamento da EJA: a estrutura e organização dos cursos, a duração e carga horária, o processo de avaliação, a forma sob a qual são ofertados e a estrutura curricular, tendo como referência a base nacional comum dos componentes curriculares.

Esse parecer também estabelece que o modelo pedagógico deve ser pautado nos princípios da equidade, da diferença e da proporcionalidade. O primeiro garante o direito à educação e a igualdade de direitos através da distribuição específica dos componentes curriculares; o segundo considera os diferentes saberes e valores adquiridos pelos alunos ao longo do processo de aprendizagem e o último garante a adequação dos componentes curriculares de acordo com as necessidades da EJA.

Os alunos da EJA são jovens e/ou adultos trabalhadores que, na maioria dos casos, abandonaram os estudos para ingressarem no mercado informal e retornam à escola em busca de um certificado que proporcione sua entrada no mercado formal, muitos permaneceram um período considerável longe do ambiente escolar (MOURA, 2007).

Este público enfrenta diversos obstáculos, pois apresenta inúmeras lacunas de conhecimentos em virtude do tempo de afastamento dos bancos escolares e dos anos de reprovação, elevando os índices de evasão e desistência do curso (KRUMMENAUER; COSTA; SILVEIRA, 2010). Além disso, trazem consigo diversos conceitos que foram concebidos intuitivamente, construídos e acumulados a partir das experiências profissionais e familiares, distantes dos conhecimentos científicos (FREITAS; AGUIAR Jr., 2010).

Portanto, o ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos requer estratégias diferenciadas daquelas utilizadas no Ensino Médio, pois é imprescindível considerar as especificidades sócio-culturais do público a que se destina.

Krummenauer (2010) afirma que a metodologia deve partir do cotidiano do aluno trabalhador e considerar suas vivências pessoais e profissionais. Desta forma, a aprendizagem será significativa para ele, pois as novas informações estarão relacionadas de maneira substantiva e não arbitrária com os conceitos preexistentes nas suas estruturas cognitivas (ESPÍNDOLA; MOREIRA, 2006) através da contextualização e da problematização da realidade do aluno.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) também salientam a necessidade de promover um ensino de Física contextualizado,

> cujo significado o aluno perceba no momento em que aprende e não em um momento posterior ao aprendizado. Para isso, é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos que efetivamente lidam ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade (BRASIL, 2002, p. 23).

A fim de integrar a Física ao cotidiano do aluno e formá-lo para o exercício consciente da cidadania, é imprescindível apresentá-la em seu contexto histórico de desenvolvimento, suas aplicações tecnológicas e o impacto destas evoluções na sociedade, além de promover espaços para o estudante investigar e experimentar os fenômenos físicos no enfrentamento das diversas situações e problemas.

A partir destas perspectivas, o presente trabalho analisa a proposta de abordagem dos conteúdos de Física da metodologia de ensino *Novo Telecurso*, particularmente o estudo da Física Térmica. Sugere, ainda, a utilização de abordagens alternativas para a EJA – abordagem temática e utilização de projetos pedagógicos – que proporcionem, além da compreensão dos fenômenos térmicos, a compreensão da realidade pelos alunos.

2. BREVE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

A trajetória da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil remonta aos tempos coloniais, porém, o compromisso firmado pela legislação brasileira para construir uma sociedade mais justa garantindo a escolaridade mínima comum é recente. Durante muito tempo, a reflexão acerca de propostas pedagógicas e ações educativas sobre a EJA eram entendidas como marginais ou secundárias, não despertavam o interesse político e pedagógico (HADDAD; DI PIERRO, 2000).

As primeiras iniciativas significativas para a EJA ocorreram no início do século XX, após o intenso processo de industrialização e urbanização que ocorreu no país. O Estado passou a reconhecer como seu dever garantir condições adequadas para o acesso e permanecia destes alunos na escola como forma de democratizar o acesso ao conhecimento. A partir disto, muitas propostas foram assumidas a fim de reparar a dívida social com os jovens e adultos que não puderam estudar na idade adequada, de forma que fossem valorizadas as suas diversidades através de um atendimento diferenciado e adequado (VÓVIO; MOURA; RIBEIRO, 2002).

Após a 2ª Guerra Mundial, foi criada a UNESCO, que ampliou o movimento em prol da educação, especialmente a visão de que a Educação de Jovens e Adultos era fundamental para o processo de desenvolvimento das nações consideradas atrasadas. No Brasil, seria necessária a promoção de novos mecanismos para consolidar o país como nação desenvolvida através do bom desempenho dos projetos do Governo Federal, que alcançariam resultados qualificando a força de trabalho, ou seja, a educação oferecida aos jovens e adultos deveria promover mais do que o desenvolvimento das potencialidades individuais (HADDAD, DI PIERRO, 2000).

A história da EJA tem um marco especial na década de 60, a partir da filosofia educativa de Paulo Freire, quando ocorreram profundas mudanças na maneira de pensar a educação. A principal finalidade do seu método de alfabetização era proporcionar consciência social, ou seja, dar condições ao povo para que este se transformasse de objeto em sujeito da ação social. Aprender a ler e a escrever seriam os meios para que o homem do povo se tornasse apto a fazer opções a partir da consciência sobre a sua situação social (LEITE, 1983). Soares (1998) afirma que ele criou uma concepção de educação como prática de liberdade, como meio de democratização da cultura, como oportunidade de reflexão sobre o mundo e a posição e o lugar do homem nele, ou seja, a alfabetização como meio de superação de uma consciência ingênua e a conquista de uma consciência critica.

Porém, quando os militares tomaram o poder por meio de um golpe de estado ainda na década de 60, as iniciativas de Paulo Freire, assim como as de outros movimentos de cultura popular, foram duramente reprimidas. Após o fim da Ditadura Militar e a retomada do governo nacional pelos civis, os movimentos sociais tornam a ocupar a cena pública direcionando as políticas sociais para o processo de elaboração de uma nova constituição que garantisse o funcionamento de uma democracia participativa (VÓVIO; MOURA; RIBEIRO, 2002).

Os programas de educação de jovens e adultos ganharam novos rumos com a Constituição Federal de 1988, que garantia o direito ao ensino gratuito aos que não tiveram acesso na idade própria, incluindo assim, os jovens e adultos. A legislação atual também ampliou o conceito de EJA, que a considera um processo que dura a vida toda e se relaciona com a escola e outras unidades sociais (MOURA, 2007).

3. METODOLOGIA

Este trabalho analisa como os conhecimentos de Física Térmica são abordados no livro do aluno da metodologia *Novo Telecurso* e investiga a relação dos conteúdos com o cotidiano do aluno, suas relações com a tecnologia e a sociedade, a história da ciência e os aspectos experimentais. Esses elementos têm sido apontados como fundamentais para desenvolver no

aluno as competências e habilidades para compreender os fenômenos da natureza, os procedimentos tecnológicos e o cotidiano que o cerca (BRASIL, 2002).

O tema Física Térmica foi escolhido por abranger um debate contemporâneo acerca das alterações na natureza provocadas pelo homem, como as alterações climáticas, das questões relacionadas à produção de energia, além de estar presente no dia a dia do aluno em diversas situações.

A metodologia *Novo Telecurso* é destinada aos alunos da EJA e foi escolhida com a finalidade de evidenciar a necessidade de um tratamento diferenciado daquele destinado ao público do Ensino Fundamental e Médio. Esses alunos possuem uma bagagem cultural e conhecimentos prévios adquiridos ao longo das experiências de vida que devem ser consideradas para que a aprendizagem seja efetiva.

O trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira, é apresentada a metodologia *Novo Telecurso* e suas características: os objetivos, os materiais didáticos que compõem a coleção, a carga horária destinada ao curso de Física, além de apresentar uma discussão acerca dos parâmetros que serão analisados nos conteúdos do livro do aluno. Em seguida, são apresentados os resultados da análise de cada teleaula de Física Térmica, que foram organizados no Quadro 4, bem como as propostas de abordagens diferenciadas - a abordagem temática e os projetos didáticos - a fim de preencher as lacunas presentes no material em questão.

4. *NOVO TELECURSO*

O *Novo Telecurso* é uma metodologia de ensino para aqueles que desejam concluir o Ensino Fundamental ou Ensino Médio. É fruto da parceria entre a Fundação Roberto Marinho, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Serviço Social da Indústria (SESI) e outras instituições. Segundo consta no próprio material, está direcionada à formação de competências e habilidades voltadas para o mundo do trabalho e atitudes de cidadania. A abordagem dos conteúdos está sintonizada com o cotidiano e com questões da vida produtiva

e cooperativa relevantes para o mundo do trabalho e das práticas sociais (NOVO TELECURSO, 2011).

A metodologia, como é apresentada no site, trabalha com as seguintes ideias:

• O sujeito que aprende, o faz com base em estruturas prévias e de maneira ativa, tomando como base as singularidades de sua cultura específica;

• o aluno não tem tempo certo para aprender. Ele aprende a toda hora e não apenas na sala de aula;

• a criatividade é condição fundamental para possibilitar as mudanças;

• os alunos aprendem quando têm um projeto de vida e os temas de ensino são significativos para eles no interior desse projeto.

A carga horária está distribuída em aulas diretas e indiretas conforme Quadro 1 apresentado a seguir. As aulas diretas são presenciais, que acontecem nas instalações de uma instituição de ensino, em empresas, indústrias ou outras unidades operacionais com a supervisão e orientação de um professor. Consistem na apresentação das teleaulas, na realização de atividades individuais ou em grupo e atividades de avaliação. As aulas indiretas se referem às horas de estudo do aluno fora do ambiente escolar e sem a intervenção de um orientador de aprendizagem.

Quadro 1: Distribuição da Carga Horária.

DIRETA	INDIRETA	TOTAL
39h	48h	87h

A seguir, o Quadro 2 mostra uma grade curricular de Física, uma sugestão de distribuição das aulas de acordo com a carga horária que é utilizada nas turmas de EJA do Serviço Social da Indústria (SESI) do Distrito Federal.

Quadro 2: Grade Curricular de Física da EJA .

SEMANA	AULAS DIRETAS	HORAS	AULAS INDIRETAS	HORAS
01	TL 02 – Grandezas e unidades	2	TL 02 – Exercícios sobre grandezas e unidades.	3
02	TL 03 – Movimento uniforme TL 04 – Movimento uniformemente variado	2	TL 05 – Exercícios sobre queda livre; tabelas e gráficos dos movimentos.	6
03	TL 06 – Forças e vetores	2	-	-

04	TL 08 – Leis de Newton TL 13 – Força Peso e Força Normal	2	Pesquisar a influência da gravidade na força peso. / Roldanas: instrumentos de manipulação do peso?	6
05	TL 10 – Força de atrito	2	Exercícios sobre força de atrito.	5
06	TL 13 – Energia e trabalho	2	Exercícios sobre conservação da energia.	5
07	Revisão Primeira avaliação	2	-	-
08	TL 19 – Densidade e pressão	2	-	-
09	TL 22 – Temperatura e dilatação	2	-	-
10	TL 23 – Calor sensível, estados da matéria TL 25 – Calor latente	2	TL 24 – Estudo dirigido sobre calor e suas formas de propagação.	6
11	TL 26 – Lei dos gases ideais	2	TL 27 – Exercícios sobre transformações gasosas, suas características e representações gráficas.	6
12	TL 29 – Ondas TL 31 – Propagação da luz	2	-	-
13	TL 33 – Refração e lentes	2	-	-
14	Revisão Segundo avaliação	2	-	-
15	TL 36 – Eletricidade TL 39 – Condutores e voltagem	2	Pesquisar a estrutura do átomo. / Pesquisar sobre materiais isolantes e condutores elétricos.	6
16	TL 40 – Corrente elétrica TL 41 – Resistência elétrica	2	-	-
17	TL 42 – Geradores TL 43 – Circuitos elétricos	2	Resumir as unidades.	5
18	TL 44 - Magnetismo	2	-	-
19	Magnetismo da corrente	1	-	-
20	Revisão Terceira avaliação	2	-	-
Total de Aulas Diretas		**39**	**Total de Aulas Indiretas**	**48**

4.1. Material Didático

O material pedagógico do *Novo Telecurso* de Física é composto pelo Livro do Aluno, editado em dois volumes, Caderno de Atividades, Livro do Professor e 05 DVDs contendo 50 teleaulas. O conteúdo está organizado em quatro unidades:

• Unidade 1 – Mecânica I: aborda o estudo dos movimentos, com suas descrições por meio da cinemática e das duas causas com a dinâmica.

• Unidade 2 – Mecânica II: apresenta assuntos relacionados a transformações e conservação de energia, grandezas físicas e quantidades vetoriais.

• Unidade 3 – Termologia, Ótica e Ondas.

• Unidade 4 – Eletromagnetismo e Física Moderna.

As aulas referentes à Física Térmica estão distribuídas de acordo com o Quadro 3, que descreve o título da aula e os respectivos conteúdos:

Quadro 3: Aulas e conteúdos de Física Térmica do Novo Telecurso.

AULA	TÍTULO	CONTEÚDOS
22	Está com febre?	Temperatura. Equilíbrio térmico. Dilatação de sólidos. Escalas termométricas.
23	Água no feijão, que chegou mais um!	Calor. Capacidade Térmica. Calor Específico.
24	A brisa do mar está ótima!	Propagação do calor por condução. Propagação do calor por convecção. Propagação do calor por irradiação. Condutores e isolantes.
25	Ernesto entra numa fria!	Estrutura da matéria. Mudança de estado. Calor latente.
26	Hoje, a torcida “esquenta”!	Relação entre pressão, volume e temperatura num gás ideal. Transformações gasosas: isobárica, isotérmica, isovolumétrica e adiabática.
27	Águas passadas não movem moinho!	Energia interna de um gás. Primeira lei da termodinâmica. Segunda lei da termodinâmica.
28	Dá um tempo, motor!	Máquina a vapor. Rendimento das máquinas térmicas. Refrigerador.

4.1.1. Livro do aluno

A proposta do livro do aluno, como descrito na página de apresentação do material, é possibilitar ao aluno a compreensão dos fenômenos físicos que podem ser observados no cotidiano, o entendimento acerca dos objetivos da ciência e promover a capacidade de mobilização dos conhecimentos adquiridos a fim de que passe de simples observador a cidadão que participa conscientemente das transformações sociais.

Os assuntos são introduzidos a partir de uma situação comum, exposta por meio de um diálogo com questionamentos relacionados aos conceitos que serão discutidos no decorrer do capítulo.

O livro traz as seguintes seções:

• *Vamos experimentar:* Traz sugestões de atividades experimentais que podem ser feitas no decorrer da aula, pois utilizam materiais de fácil acesso pelos alunos.

• *Trocando em miúdos:* Mostra a resolução detalhada de exercícios quantitativos, que servem como base para os alunos.

• *Hora da revisão:* Apresenta um resumo com os principais conceitos discutidos na aula.

• *Atividades:* Propõe exercícios para aprofundar os conhecimentos em estudo. Os problemas abrangem reflexões dissertativas, questões quantitativas e análise de gráficos.

4.1.2. Caderno de Atividades

O caderno de atividades é o livro que contém as atividades das 50 teleaulas. É composto por questões quantitativas, reflexões dissertativas, análise de gráficos e múltipla escolha. As questões abordam situações-problema do cotidiano e pretendem provocar a curiosidade, despertar o interesse científico e estimular a imaginação criadora. Apresenta a solução dos exercícios e comentários das questões no final do livro.

4.1.3. Livro do Professor

O livro do professor traz as orientações metodológicas para o planejamento e desenvolvimento das aulas. São apresentadas sugestões de problematização, de atividades enriquecedoras, de experimentos, soluções comentadas do livro de atividades e sugestões de avaliação.

Na seção *Aprofundando o tema*, há textos para ampliar o conhecimento do professor, cuja utilização fica a critério do mesmo. Das aulas de Física

Térmica, há apenas um texto nesta seção, que conta as experiências de Joule para demonstrar que o calor era uma forma de energia[1].

A seção *Conecte!* Mostra quais temas de outras áreas do conhecimento têm relação com o conteúdo abordado. Por exemplo, sugere que, na aula 28, os conteúdos sobre máquina a vapor, rendimento das máquinas térmicas e refrigerador sejam relacionados com a aula 08 de História (O mundo grego: Grécia antiga, clássica e helenística) e a aula 01 de Química (Eu amo Química). Porém, não sugere ao professor uma maneira de relacionar estes conteúdos em sala de aula.

4.1.4. Teleaulas

As teleaulas são vídeos que fazem uso de entrevistas, documentários que apresentam diálogos com questionamentos sobre o conteúdo apresentado num ambiente próximo do cotidiano.

5. PARÂMETROS DA ANÁLISE

Para a análise do material, foram utilizados os seguintes parâmetros: Cotidiano, Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), História da Ciência e Experimentação. Os mesmos foram escolhidos porque abordam debates importantes para situar o aluno como participante da sociedade, de modo que o conhecimento aprendido resulte na compreensão do mundo. O primeiro analisa as relações que se estabelecem entre o conhecimento em Física e o cotidiano no aluno; o segundo está voltado às implicações sociais do avanço científico – tecnológico; o terceiro promove a reflexão dos conteúdos científicos através do estudo da evolução dos conceitos e o quarto promove a manipulação de objetos construídos a partir da aplicação dos conhecimentos físicos. Os parâmetros são detalhados a seguir.

[1] HOLTON, G. et al. Conceitos de movimento: texto e manual de experiências e atividades. In: ____. *Projeto de Física*: unidade 3. [S.I.]: Fund. Calouste Gulbenkian, 1978. (Adaptado do texto As energias de Joule).

5.1. Cotidiano

A preocupação com o cotidiano do aluno no processo de ensino-aprendizagem tem sido destacada no Ensino de Física, na legislação vigente, por professores e pesquisadores. Ou seja, pode-se afirmar que há um consenso no que se refere à necessidade de relacionar os conteúdos com o dia-a-dia do aluno. Nesse sentido, a citação a seguir, retirada do PCN+[2], retrata essa preocupação:

> Para que todo o processo de conhecimento possa fazer sentido para os jovens, é imprescindível que ele seja instaurado por meio de um diálogo constante entre alunos e professores, mediado pelo conhecimento. E isso somente será possível se estiverem sendo considerados objetos, coisas e fenômenos que façam parte do universo vivencial do aluno, seja próximo, como carros, lâmpadas ou televisões, seja parte de seu imaginário, como viagens espaciais, naves, estrelas ou o Universo (BRASIL, 2002, p.83).

Nessa perspectiva, portanto, o cotidiano é considerado o ponto de partida e de chegada do processo de ensino-aprendizagem. Para Biella e Castro (2010), contextualizar o ensino com o cotidiano do aluno é um dos princípios norteadores básicos da EJA, pois o trabalhador-aluno constrói competências através do seu contexto de vida: pessoal, familiar, profissional e cultural. Desta forma, o aluno tem condições de reviver as suas experiências em sala de aula a partir de várias perspectivas e relacionar os diversos conhecimentos adquiridos espontaneamente comum com os conhecimentos científicos.

A contextualização leva alunos e professores a “repensarem e ressignificarem as experiências cotidianas para estabelecerem relações entre o que já sabem e os novos saberes que precisam ser aprendidos, recriados ou reinventados” (BIELLA; CASTRO, 2010, p. 2). Portanto, serve como “uma ponte entre dois mundos (...) complementares: a experiência de vida refletindo no currículo e o currículo influenciando a experiência real dos alunos (BIELLA; CASTRO, 2010, p. 6).

[2] Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Como afirma Castro (2010), o aluno tem mais facilidade e interesse em aprender quando estuda algo que pertence ao seu universo e que é relevante para a sua vida, pois assim ele compreende porque estuda certos conteúdos, qual a finalidade de adquirir determinado conhecimento e percebe a aproximação entre a teoria e a prática.

5.2. Abordagem CTS

Ao propor uma metodologia que prepare os alunos para o exercício consciente da cidadania, é fundamental considerar discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Principalmente, porque fornecem subsídios para que o aluno compreenda a realidade atual, permeada por ciência e tecnologia.

Os PCN+ afirmam que é fundamental ao estudante saber "analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia" (p. 61), saber "reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com a ciência, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social" (p. 65), assim como saber "reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania" (p. 65).

Portanto, como destacam Santos e Mortimer (2002),

> o objetivo central da educação de CTS no ensino (...) é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 4).

Os currículos CTS permitem uma aproximação dos conteúdos com a realidade do educando, pois dispensam o engessamento dos conteúdos da grade curricular para dar lugar a uma organização baseada em temas, priorizam a formação de valores e atitudes, além de relacionarem os conteúdos curriculares com os conhecimentos prévios dos alunos. Assim, "permitem desenvolver uma compreensão e atuação na sociedade contemporânea" (FERREIRA, 2009, p. 24).

As relações CTS no campo educacional pretendem promover nos alunos a mudança da compreensão acerca das implicações sociais da ciência e da tecnologia, assim como habilitá-los a mobilizarem os conhecimentos escolares, tornando-os capazes de se posicionarem criticamente e tomarem decisões sobre questões que envolvem tais relações. Para isto, o estudo do conhecimento científico deve estar "articulado com a discussão de aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais, históricas, tecnológicos e éticos" (STRIEDER, 2008, p. 41).

5.3. História da Ciência

Além de discussões sobre as relações CTS para a formação de cidadãos, é necessária uma abordagem histórico-científica dos conteúdos (MARTINS, 2007; BRASIL, 2002). Nessa linha, é indispensável considerar a História e Filosofia da Ciência (HFC) como uma estratégia didática na compreensão de conteúdos, modelos e teorias (MARTINS, 2007).

Segundo Bizzo (1992), através do enfoque histórico é possível levantar questões que revelam as lacunas conceituais construídas pelos estudantes, que, enquanto aprendizes das teorias científicas, utilizam elementos parecidos com os utilizados pelos cientistas do passado para explicar os fenômenos. Assim, é fundamental para auxiliar no processo de mudança conceitual dos alunos, na passagem de um paradigma de pensamento a outro (MATTHEWS, 1995).

A inclusão da HFC no ensino de Física possibilita a compreensão do processo de construção do conhecimento com exemplos de investigação, experimentação, substituição de teorias e modelos, ajudando o estudante a compreender a ciência em seu contexto de desenvolvimento, suas leis e teorias e a superar a falta de significado das fórmulas e equações (VANNUCCI, 1996).

Neste sentido, Matthews (1995) também afirma que a HFC permite a compreensão do significado das fórmulas e equações, além de permitir o desenvolvimento do pensamento crítico, pois torna as aulas de ciências desafiadoras e reflexivas. O autor elenca outros benefícios da inclusão da história da ciência no ensino:

> (1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência (...); (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia cientificista; e, finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente (MATTHEWS, 1995, p. 9 - 10).

Os PCN também enfatizam a importância da HFC para desenvolver no estudante uma consciência ética, para despertar a necessidade de reconhecer-se como um cidadão participante e a capacidade de assumir sua responsabilidade social. Para isto, é necessário que se tenha uma percepção da Física como construção humana, a fim de que o aluno perceba que o desenvolvimento das teorias físicas tem se sucedido ao longo dos tempos e que emergem da cultura, pois estão relacionadas com o contexto social em que ocorreram, como o conceito de calor como energia que substituiu a teoria do calórico. Neste sentido, a História da Física assume importante papel para o aluno compreender as dimensões históricas e sociais envolvidas no processo de construção dos saberes físicos (BRASIL, 2002).

5.4. Experimentação

A atividade experimental é uma estratégia de ensino indispensável no processo de desenvolvimento das competências em Física. Diante de situações desafiadoras, o aluno é estimulado a levantar hipóteses a partir da mobilização dos conhecimentos, além de relacionar teoria e prática e unir os processos naturais observados à interpretação dos fenômenos. (YAREMA, 2008).

As atividades experimentais são fundamentais para familiarizar o estudante com o mundo físico e para construírem um campo de experiências pessoais através da manipulação de objetos e organismos. Assim, os alunos

são encorajados a explorarem e testarem suas ideias (MOREIRA; CABALLERO; NEVES, 2006).

Os PCN+ recomendam que os experimentos devem preservar as competências que serão desenvolvidas. Experimentar deve ir além das situações convencionais nos laboratórios e envolver situações que permeiam o cotidiano, observando situações e fenômenos ao alcance dos estudantes, em casa, na rua ou na escola e "devem provocar a especulação, a construção e reconstrução de ideias" (BRASIL, 2002, p. 35) a fim de promover um aprendizado ativo e contextualizado.

6. RESULTADOS

A análise do *Novo Telecurso* foi feita com base no conteúdo do livro do aluno, um recurso imprescindível na mediação do processo de aprendizagem do jovem e do adulto. Como apontam os PCN, é essencial que este material "esteja disponível para embasar, para acompanhar, para enriquecer o desenvolvimento do processo de aprendizagem da Física escolar" (BRASIL, 2011, p. 7), além de possibilitar a autonomia do aluno em seu aprendizado, já que a metodologia *Novo Telecurso* possibilita ao estudante cumprir parte do curso de forma indireta, ou seja, sem a orientação de um instrutor de aprendizagem e fora do ambiente escolar.

O quadro a seguir (Quadro 4) apresenta o resultado da análise das aulas de Física Térmica, levando em consideração as propostas de ensino descritas anteriormente, julgadas fundamentais para o ensino de Física da EJA.

A coluna *Relação com o cotidiano* apresenta de que maneira os conteúdos estão relacionados com o cotidiano do estudante e como estão articulados às experiências de vida. Na *Abordagem CTS* é identificado se a obra contempla as problemáticas sociais enfrentadas por este público, bem como os impactos sociais da ciência e da tecnologia. O parâmetro *História da Ciência* analisa se há um tratamento em relação ao processo de construção das teorias físicas e como este recurso é explorado. Por fim, o campo *Experimentos* verifica se há sugestões de atividades experimentais e se, efetivamente, auxiliam na percepção dos fenômenos físicos presentes no cotidiano do jovem e do adulto.

Quadro 4: Análise das aulas de Física Térmica do livro do *Novo Telecurso*.

AULA	TÍTULO	CONTEÚDOS	RELAÇÃO COM O COTIDIANO	ABORDAGEM CTS	HISTORIA DA CIÊNCIA	EXPERIMENTOS
22	Está com febre?	Temperatura. Equilíbrio térmico. Dilatação de sólidos. Escalas termométricas.	Usa os conhecimentos físicos para descobrir se alguém está com febre a partir do uso do termômetro.	Ausente	Referência histórica quando justifica o nome das escalas Kelvin e Celsius.	Atividade com recipientes contendo água em diferentes temperaturas para verificar se o tato é um bom instrumento para medir temperaturas.
23	Água no feijão, que chegou mais um!	Calor. Capacidade Térmica. Calor Específico.	• Explica a agitação das moléculas justificando o aquecimento mais rápido da superfície de uma panela de pressão do que o feijão que ela contém; • Exemplifica a diminuição da agitação das moléculas através do resfriamento do refrigerante na geladeira. • Introduz o conceito de calor especifico quando explica porque a panela de cobre esquenta a comida mais rápido do que a panela de alumínio.	Ausente	Ausente	Ausente
24	A brisa do mar está ótima!	Propagação do calor por condução. Propagação do calor por convecção.	• A condução explica porque uma pessoa queima a sola dos pés ao pisar na areia quente da praia; como o	Ausente	Ausente	Ausente

		Propagação do calor por irradiação. Condutores e isolantes.	calor é conduzido para o interior da panela de pressão; • A radiação justifica a pele vermelha após um longo tempo de exposição no sol; • Usa a geladeira para mostrar como ocorre a convecção; • Explica, resumidamente, o funcionamento da garrafa térmica.			
25	Ernesto entra numa fria!	Estrutura da matéria. Mudança de estado. Calor latente.	O personagem observa o comportamento do termômetro ao usá-lo para mexer a água com gelo do seu copo: a temperatura diminui, mas, após certo tempo, permanece inalterada.	Ausente	Referência histórica sobre o desenvolvimento dos modelos que descrevem a estrutura da matéria.	Ausente
26	Hoje, a torcida “esquenta”!	Relação entre pressão, volume e temperatura num gás ideal. Transformações gasosas: isobárica, isotérmica, isovolumétrica e adiabática.	Todo conteúdo é explorado a partir da analogia com os torcedores num estádio de futebol: • A impaciência das pessoas esperando o portão abrir é a energia interna de um gás; • A relação entre pressão e volume com a variação do tamanho do estádio e da quantidade de pessoas. Também explica por que o gás escapa da panela de	Ausente	Ausente	Ausente

			pressão.			
27	Águas passadas não movem moinho!	Energia interna de um gás. Primeira lei da termodinâmica. Segunda lei da termodinâmica.	A aula é ambientada numa borracharia. O borracheiro tenta bombear o ar para o pneu manualmente, pois o compressor está quebrado. Após usá-la por algum tempo, a bomba esquenta, o que gera a discussão entre os personagens.	Ausente	Cita resumidamente a contribuição de James Prescott Joule ao determinar a relação entre a parcela de energia mecânica que era convertida em calor. Apresenta uma ilustração do físico.	Ausente
28	Dá um tempo, motor!	Máquina a vapor. Rendimento das máquinas térmicas. Refrigerador.	Não apresenta uma situação específica. Todo o conteúdo é apresentado no desenrolar do diálogo. Explica as transformações gasosas a partir do funcionamento de um refrigerador. Descreve como funciona o motor a gasolina.	Ausente	• Cita que Heron de Alexandria (62 d.C.) construiu uma máquina a vapor. • Cita as contribuições de James Watt e Sadi Carnot.	Ausente

A **relação com o cotidiano** acontece por meio dos diálogos que introduzem os capítulos. Os textos descrevem uma situação problema com exemplos que possibilitam ao estudante reconhecer o conceito físico envolvido. O diálogo transcrito a seguir introduz a aula 22 e exemplifica essa preocupação:

> Toca o despertador, é hora de acordar. Alberta rapidamente levanta e se prepara para sair de casa.
>
> - Vamos, Gaspar, que já está na hora! Você vai se atrasar!
>
> Gaspar se move na cama, afundando mais entre os lençóis:
>
> - Acho que estou com febre... Hoje vou ficar na cama...
>
> Alberta se aproxima. Põe a mão na testa de Gaspar e, depois, na sua. Repete a operação e arrisca um diagnóstico:
>
> - Você está quentinho, mas não acho que tenha febre... Vamos deixar de onda! (AULA 22, p. 12).

Cabe destacar que, em alguns momentos, são apresentadas algumas situações artificiais, como aquela descrita na aula 25, na qual o personagem utiliza um termômetro para mexer um copo com gelo.

> Segunda - feira, 6 horas da tarde, Cristina e Roberto ainda não haviam chegado do trabalho. Mas Ernesto, filho do casal, já tinha voltado da escola. Chamou a sua turma para beber um refrigerante em sua casa.
>
> Ernesto colocou refrigerante em copos para os amigos. Mas, quando foi encher o próprio copo, o refrigerante acabou. Ernesto fingiu que nada tinha acontecido e encheu seu copo com água e gelo. Foi para a sala, onde a televisão já estava ligada, e serviu os amigos.
>
> Para impressioná-los, pegou um termômetro para mexer o gelo em seu copo. Mas teve uma decepção: seus amigos não tiravam os olhos da televisão. Ele começou a prestar atenção ao que ocorria com o termômetro.
>
> Inicialmente, a observação confirmou sua expectativa: a marca da temperatura no termômetro estava baixando, ou seja, a temperatura da água estava diminuindo. Por alguns instantes, Ernesto se distraiu com a televisão, enquanto mexia o gelo na água com o termômetro. Quando voltou a observar a marca do termômetro, percebeu que ela estava bem perto do zero grau Celsius. Alguns minutos mais tarde, voltou a observar o termômetro e a marca não tinha se alterado!

> Ernesto achou curioso que a temperatura não tivesse baixado mais. Tentou falar aos amigos sobre esse curioso fenômeno, mas não recebeu nenhuma atenção.
>
> Ernesto não deu bola para o resto da turma e começou a se perguntar: “Por que a temperatura da água não continua a diminuir?” (AULA 25, p. 36).

No que se refere à **abordagem CTS**, a obra não propõe discussões sobre a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, tampouco articula a respeito das contribuições e dos impactos da ciência e da tecnologia sobre a vida social e individual. Descreve o funcionamento da geladeira e do motor, tecnologias que usam calor, porém, em nível superficial, tampouco discute a respeito dos processos de troca de calor envolvidos com questões climáticas e energéticas, tema fundamental para entender o desenvolvimento da qualidade de vida ao longo do tempo. Desconsidera um elemento importante para a compreensão dos fenômenos físicos no contexto de produção do conhecimento científico e tecnológico e sua relação com os avanços da tecnologia. Assim, não proporciona ao estudante o desenvolvimento de uma visão crítica e não promove sua participação nos debates acerca das relações CTS.

No livro do aluno há poucos aspectos relacionados à **História da Ciência**. O recurso é pouco explorado didaticamente e não promove a discussão sobre a evolução histórica dos conceitos físicos. O tratamento dado à História da Física é superficial, sem ênfase no contexto de produção dos conhecimentos em suas dimensões culturais, sociais, políticas e econômicas. As referências históricas aparecem nas breves biografias e nos breves relatos de suas descobertas. Alguns trechos são transcritos a seguir:

> Desde a antiguidade, os gregos já se perguntavam de que era feita a matéria. Demócrito e Leucipo, por exemplo, acreditavam que a matéria era feita de pequenas partes indivisíveis, que chamaram de átomos. Só no início do século XX é que essa ‘hipótese atômica’ foi confirmada experimentalmente. Ou seja, descobriu-se por meio de experimentos científicos, que a matéria é realmente feita de átomos. Depois disso, modelos que descreviam a organização desses átomos no interior da matéria começaram a ser desenvolvidos (AULA 25, p. 36).

> - (...) qual é a equivalência entre calor e trabalho?
> - James Prescott Joule foi um dos que respondeu a essa pergunta. Com um arranjo experimental extremamente detalhado e engenhoso, ele determinou a relação entre a parcela da energia mecânica que era convertida em calor (AULA 27, p. 53).
>
> Os motores utilizados lá pela metade do século XVIII eram construídos sem o conhecimento da teoria termodinâmica, que estava sendo elaborada na mesma época. James Watt foi a primeira pessoa a projetar uma máquina a vapor para realizar trabalho. Esse foi o princípio que levou á construção das locomotivas a vapor.
>
> Outro cientista, Sadi Carnot, estabeleceu o limite da eficiência de uma máquina térmica, isto é, definiu como obter o máximo de trabalho com o mínimo de energia, criando assim o ciclo de Carnot (AULA 28, p. 61).

Quanto aos **experimentos**, a obra propõe apenas uma atividade ao longo das aulas de Física Térmica, cujo objetivo é verificar se o tato é um instrumento preciso para medir temperaturas. O experimento é transcrito a seguir:

> Para esta atividade, você vai precisar de quatro recipientes. Eles devem ser suficientemente grandes para conter água, gelo e a sua mão.
>
> a) Coloque os recipientes 1, 2, 3 e 4 enfileirados sobre uma mesa (...).
>
> b) Aqueça um pouco de água e coloque no recipiente 1. Cuidado para não aquecer demais e se queimar!
>
> c) Nos outros recipientes, coloque água da torneira. Acrescente gelo ao recipiente 4.
>
> Agora estamos prontos para iniciar as observações. Registre no seu caderno:
>
> d) Coloque a mão esquerda no recipiente 2 e a direita no recipiente 3. Aguarde alguns instantes. O que sente?
>
> e) Mude a mão esquerda para o recipiente 1 (com água aquecida) e a direita para o recipiente 4 (com gelo). Aguarde alguns instantes. Qual a sensação térmica que você sente nas mãos?
>
> Podemos concluir que o tato não é um bom instrumento para medir temperaturas!
>
> f) Coloque as mãos onde elas estavam anteriormente (item d). Agora responda: o que você sentiu?

> g) O que acontecerá se deixarmos os quatro recipientes da experiência acima sobre a mesa por um longo período de tempo? (AULA 22, p. 12-13).

Verifica-se que a obra não prioriza a realização de experimentos. A atividade proposta pode ser executada com materiais de baixo custo e de fácil acesso, apresenta pequena complexidade e pode ser realizada em ambientes escolares ou fora deles. Considera uma situação simples que possibilita ao estudante relacioná-la com o cotidiano. A análise é puramente qualitativa e envolve a observação de fenômenos e perguntas que estimulam o levantamento de hipóteses, apesar de, no decorrer da atividade, registrar a conclusão do experimento.

7. PROPOSTAS COMPLEMENTARES

"O livro didático é um recurso fundamental para a organização das práticas educativas" (BRASIL, 2010, p. 20). Porém, quando não aborda importantes discussões, como aspectos relacionados à CTS, à História da Ciência e à Experimentação, é imprescindível que se busque outras fontes e experiências que envolvam debates aprofundados a respeito.

Uma alternativa é utilizar propostas que organizam os conteúdos escolares de forma diferenciada, como a *abordagem temática* e os *projetos didáticos*. Ambas desenvolvem os conteúdos a partir da introdução de um problema, que serão discutidos pelos alunos com a orientação do professor em sala de aula, como propõem o *Novo Telecurso*. As possíveis soluções são propostas "após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais" (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 12). Espíndola (2005) afirma que envolver os alunos é importante para que desenvolvam "habilidades de responsabilidade, autonomia, reflexão, cooperação e crítica no decorrer do processo de ensino e aprendizagem" (p. 41).

A seguir, são discutidas com mais detalhes essas duas propostas de ensino.

7.1. Abordagem Temática

A abordagem temática, proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é uma proposta de organização curricular cujo objeto de estudo são temas e se opõem à organização dos currículos cuja abordagem é estruturada através dos conceitos científicos (CARAMELLO, STRIEDER, 2011). A partir dos temas, os conteúdos escolares e os conceitos científicos são selecionados e abordados em sala de aula de forma que problematizem o conhecimento prévio e as explicações dos alunos. (STRIEDER, 2008).

Está fundamentada na educação problematizadora, ou dialógica, defendida por Paulo Freire. Esta concepção de educação considera os diferentes conhecimentos e práticas que tanto o aluno quanto o professor possuem a respeito das situações significativas envolvidas no tema objeto de estudo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Portanto, para a sua prática, “é necessário considerar o educando como sujeito da ação educativa, o que implica que sua participação no processo deve ocorrer em todos os níveis, inclusive na definição conjunta do conteúdo programático” (DELIZOICOV, 1983, p. 1).

A finalidade é fazer com que os educandos desenvolvam uma compreensão de mundo que entende a realidade como um processo em transformação, passível de ser reconhecido e modificado (DELIZOICOV, 1983).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) apresentam uma dinâmica a ser aplicada pelos docentes em sala de aula que contempla os aspectos relevantes para a adoção da abordagem temática como proposta de ensino. É denominada *Momentos Pedagógicos* e consiste nas seguintes etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A problematização inicial pretende explorar a compreensão dos alunos a fim de desestruturar os conhecimentos que são explicados a partir do senso comum e os direcionam em sua interpretação dos temas. Pretende investigar os saberes que o aluno leva para a escola no intuito de localizar as lacunas conceituais e as limitações sobre o tema em questão e despertar no aluno a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém para resolver um problema que precisa ser enfrentado.

Na segunda etapa, os conceitos, modelos e teorias necessários para a compreensão dos temas são envolvidos e estudados. Neste momento, o professor deve utilizar diversas atividades para “desenvolver a conceituação identificada como fundamental para a compreensão científica das situações problematizadas” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201).

A aplicação dos conhecimentos destina-se a expor o aluno a outras situações que não estão diretamente ligadas ao tema em estudo, mas envolvam os mesmos conhecimentos para que sejam compreendidas. Este conhecimento deve estar distintamente estruturado daquele que inicialmente o aluno possuía, assim como a interpretação acerca dos temas deve estar transformada. “A meta pretendida é capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202).

A utilização de temas também é sugerida pelos PCN para o ensino da Física, pois são “fontes desencadeadoras de conhecimentos específicos” (BRASIL, 2002, p. 33) e possibilitam sínteses abrangentes dos conteúdos trabalhados. Afirmam que os temas são importantes para delimitar os assuntos que articulam conhecimentos e informações adequados aos objetivos pretendidos, em torno dos quais seja possível desenvolver habilidades, competências, atitudes e valores. Para desenvolver competências e habilidades em Física, é fundamental que os conhecimentos sejam integrados e articulados a atividades concretas, ao mundo vivencial imediato dos alunos, tratando, por exemplo, do meio ambiente, da tecnologia, etc. (BRASIL, 2002).

Os PCN+ recomendam que os conteúdos

> devem estar relacionados [...] com a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da Física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real (BRASIL, 2002, p.66).

No que se refere ao estudo da Física Térmica, os PCN+ sinalizam como exemplo o estudo do tema C*alor, Ambiente* e *Usos de Energia,* que é importante para desenvolver competências para lidar com fontes de energia -

para analisar os problemas relacionados ao consumo doméstico e a utilização nacional -, lidar com variações climáticas e ambientais, para reconhecer a utilização do calor para benefício do homem, além de auxiliar na compreensão dos processos envolvidos no funcionamento das máquinas de uso doméstico.

Neste sentido, diversas propostas estão sendo implementadas com o intuito de discutir as questões socioambientais, por exemplo, o trabalho *Modelos de Transporte: Implicações Socioambientais* (2005), proposto pelo Grupo de Estudos Temáticos em CTS da Universidade Federal de Santa Maria. O estudo do tema está distribuído em quatro unidades, que foram desenvolvidas a partir dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Conforme descrevem Gehlen Auth, e Auler (2008), o objetivo é discutir a temática da emissão de poluentes pelos meios de transportes e propor alternativas que contribuam para a diminuição da poluição.

No primeiro momento pedagógico, os alunos foram confrontados com a seguinte pergunta: *Para você, existe uma relação entre meio de transporte, meio ambiente e sua saúde?* (GEHLEN; AUTH; AULER, 2008, p. 15). Mais de 50% dos 21 alunos que participaram da atividade disseram que não há indícios de relação entre os meios de transporte, o meio ambiente e a saúde.

No segundo momento pedagógico, foram trabalhados os conteúdos físicos necessários para o entendimento da proposta: leis da termodinâmica, calor em combustão, reação de combustão da gasolina, rendimento das máquinas térmicas, trabalho, potência, emissão de poluentes, conceitos de período e frequência.

Por último, no terceiro momento pedagógico, a questão inicial foi retomada aos alunos, que apresentaram argumentos que indicavam a compreensão crítica da temática em estudo. Também, neste momento, os alunos produziram textos e elaboraram cartazes como forma do professor avaliar as compreensões acerca dos conhecimentos científicos.

O Quadro 5, apresentado a seguir, descreve com mais detalhes os assuntos tratados nas unidades, as atividades desenvolvidas em cada momento pedagógico, bem como os conteúdos de Física em estudo.

Quadro 5: Proposta de Modelos de Transporte a partir da abordagem temática.

	UNIDADE I	UNIDADE II	UNIDADE III	UNIDADE IV
Tema	Combustão de combustíveis fósseis	Transporte / Mobilidade sustentável	Transformação / Conservação da energia	Rendimento em máquinas térmicas: degradação da energia
Primeiro Momento: Problematização Inicial	Questionamento sobre a relação entre os meios de transporte, o meio ambiente e a saúde, sobre o motivo do tanque do carro esvaziar após uma viagem de carro e sobre o consumo de energia.	Discussão sobre as vantagens e desvantagens do uso da bicicleta como meio de transporte.	Questionamento sobre o que poderia substituir artificialmente o sol caso ele apagasse.	Questionamentos acerca da energia de um carro que para depois que lhe é dado corda, sobre o movimento do balanço relacionado ao pendulo, acerca do aquecimento do motor quando o automóvel entra em funcionamento.
Segundo Momento: Organização do conhecimento	Leitura do texto 'Calor de combustão e combustíveis fósseis' e observar o que acontece com a queima do combustível.	Leitura e discussão dos textos: 'O veículo da saúde', 'Bicicleta como meio de transporte ecológico alternativo', 'História da bicicleta' e 'Valor energético dos alimentos'.	Leitura e discussão dos textos: 'A energia e sua lei de conservação – Transformações e transferências de energia', 'Conservações de energia'.	Leitura e discussão de textos: 'Trabalho realizado no motor', 'Potência e perdas térmicas', 'Da evolução das máquinas térmicas ao estabelecimento das leis da termodinâmica'.
Terceiro Momento: Aplicação do conhecimento	Retoma a questão inicial, propõe a construção de um gráfico para ilustrar o aumento do numero de automóveis nos últimos 15 em uma determinada cidade, além de questões do ENEM.	Retoma a questão inicial e relaciona a queima de calorias consumidas num churrasco com a quilometragem necessária para pedalar a fim de queimar as calorias em excesso.	Retoma a questão inicial e discute sobre o uso racional de energia.	Discussão sobre o transporte de pessoas e cargas, sobre os modelos de transporte utilizados em Santa Maria, análise sobre o consumo de energia e emissão de carbono em vários países, além de questões do ENEM.

Conforme destacam os autores, a atividade desenvolvida alcançou os objetivos propostos pelo movimento CTS:

> uma posição mais crítica diante de problemas socioambientais causados pela ação humana; o exercício da responsabilidade social por meio da discussão da ética na tomada de decisão e da relação custo-benefício do avanço científico-tecnológico (GEHLER; AUTH; AULER, 2008, p. 17).

Além disso, permitiu o desenvolvimento do tema abordando aspectos que fazem parte da vivência dos alunos, como o uso da bicicleta como meio de transporte viável para a redução da emissão de poluentes na atmosfera.

7.2. Projetos Didáticos

A utilização de projetos didáticos é uma estratégia diferenciada para os alunos da EJA, no qual um determinado assunto é problematizado com a orientação do professor e, à medida que o projeto é desenvolvido, os conteúdos vão sendo abordados. O produto final é um objeto confeccionado pelos alunos que deve ter uma aplicação social dos conteúdos estudados. Os projetos aproximam o cotidiano do aluno dos conceitos e princípios físicos, pois consideram os conhecimentos prévios dos alunos, adquiridos por meios informais e através da experiência de vida, e priorizam a ação dos alunos no desenvolvimento das atividades (ESPÍNDOLA; MOREIRA, 2006).

Espíndola (2005), em sua dissertação de mestrado, descreve as atividades desenvolvidas numa turma de EJA a partir desta estratégia didática. As etapas do desenvolvimento dos projetos didáticos em sala de aula são descritas a seguir:

Na primeira etapa, o professor deve ter uma ideia prévia do assunto que será trabalhado em sala para iniciar uma conversar com os alunos, a fim de averiguar quais são as expectativas em relação ao ensino de Física, quais os objetivos que querem alcançar no final do curso, os seus interesses, em qual contexto estão inseridos e quais os conhecimentos pré-existentes acerca do assunto.

Em seguida, deve orientá-los numa pesquisa, feita em diversos meios de comunicação, a fim de coletar as informações e selecionar o que estiver relacionado ao tema em questão. Nesta etapa, o objetivo é desenvolver no aluno a habilidade de extrair, entender, interpretar, avaliar o que lêem e criticar informações.

A terceira etapa consiste na divisão dos alunos em grupos de trabalho. Cada um escolhe um tema específico para analisar e identificar os conceitos físicos envolvidos no assunto escolhido. Nesta fase, o professor deve orientar o estudo propondo constantemente dúvidas e questões a serem respondidas, além de nortear a confecção do projeto final.

No texto, a autora propõe o estudo das máquinas térmicas, os problemas ambientais causados pelo homem, as diferentes formas de energia para geração de energia elétrica, entre outros. A tabela a seguir apresenta uma síntese desta proposta de ensino:

Tabela 2 – Apresenta os temas geradores, os assuntos escolhidos por cada grupo da etapa 8 e os conteúdos que podem ser abordados em cada projeto.

TEMA GERADOR	ASSUNTO ESCOLHIDO PELO GRUPO	CONTEÚDOS ENVOLVIDOS
Máquinas térmicas	Motor do carro	▪ conceitos de temperatura e calor; ▪ processo de troca de calor; ▪ dilatação térmica; ▪ história das máquinas térmicas; ▪ 1ª lei da termodinâmica.
Problemas ambientais causados pelo homem	Camada de ozônio e efeito estufa	▪ geração de energia; ▪ energias alternativas; ▪ conceitos de temperatura, equilíbrio térmico; ▪ conceito de calor como energia em processo de transferência; ▪ processos de troca de calor; ▪ poluição do planeta; ▪ emissão de poluentes para a atmosfera.
As diferentes transformações de energias para geração de energia elétrica	Energia eólica	▪ energia e trabalho; ▪ energia cinética; ▪ energia potencial; ▪ conservação de energia mecânica; ▪ geração de energia; ▪ energias alternativas; ▪ conceitos de temperatura, equilíbrio térmico,

		▪ conceito de calor como energia em processo de transferência; ▪ poluição do planeta; ▪ emissão de poluentes na atmosfera.

(Adaptado de ESPÍNDOLA; MOREIRA, 2006, p. 27-28)

A culminância do projeto consiste na avaliação e apresentação dos grupos. Neste momento, os alunos expõem os conteúdos acerca do assunto e demonstram sua aplicação através da construção de um experimento ou aparelho de baixo custo.

A autora relata que todos os grupos desenvolveram seus temas e responderam questões acerca dos conteúdos envolvidos em cada assunto. Ao final, o projeto sobre as máquinas térmicas confeccionou uma miniusina termelétrica utilizando uma lata vazia de refrigerante, arame, uma lata com algodão embebido em álcool e um cata-vento preso à lata. O projeto que se refere aos problemas ambientais causados pelo homem deveria apresentar um experimento que demonstrasse a relação entre a poluição atmosférica e os avanços tecnológicos, porém, não cita o que foi produzido. Também não relata o experimento que pretendia demonstrar a relação entre a tecnologia utilizada para a geração das diferentes formas de energia utilizadas atualmente, objetivo final do projeto que trata as transformações de energia para a geração de energia elétrica.

Esta proposta é uma estratégia que permite identificar os fenômenos físicos no cotidiano dos estudantes e promove a prática experimental pelos alunos, porém, dependendo da forma como o tema for desenvolvido e os conteúdos abordados, estes aspectos podem ser priorizado em detrimento do estabelecimento de relações com a história dos conceitos e CTS, principalmente porque não há um material de apoio específico para o aluno nem para o professor.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Novo Telecurso* é uma metodologia que aborda os conteúdos de Física contextualizados com o cotidiano do aluno. A maneira como apresenta os conceitos permite desenvolver no aluno certa autonomia, pois os textos são

expostos sob a forma de diálogo, o que facilita a compreensão das aulas pelos estudantes.

Porém, por não incluir em sua estrutura aspectos fundamentais, como a abordagem CTS, História e Filosofia da Ciência e Experimentação, é imprescindível que o professor utilize diferentes metodologias de ensino que promovam o aprendizado dos conceitos físicos e, também, contribuam para a formação do cidadão. Neste sentido, a abordagem temática e os projetos didáticos constituem práticas diferenciadas, flexíveis e adaptáveis às particularidades que o público da EJA exige.

Além disso, estas metodologias permitem a inserção de debates acerca de temas relevantes para tornar o aluno consciente do seu lugar no mundo, capaz de selecionar, criticar e assimilar informações e mobilizar seus conhecimentos no enfrentamento das diversas situações que ocorrerem no meio em que está inserido.

Entretanto, assim como o *Novo Telecurso*, as propostas apresentadas possuem limitações. O trabalho sobre *Modelos de Transporte* aborda assuntos do cotidiano, discute o funcionamento de tecnologias e seus impactos sociais, porém, trata resumidamente a História da Ciência, assim com a proposta de projetos didáticos de Espíndola (2005), que também prioriza uma abordagem partindo de situações cotidianas em detrimento do estabelecimento dos temas com a História da Ciência.

Por fim, para permitir que os alunos da EJA aprendam os conceitos Físicos e sejam capazes de mobilizá-los, é importante considerar o perfil dos alunos e utilizar a metodologia, ou abordagem, que melhor atenda aos objetivos pretendidos pelo público. Apesar das limitações dos materiais, cabe ao professor selecionar diferentes fontes de informação para permitir ao aluno o aprofundamento dos estudos e a desenvolver a consciência de um cidadão participativo na sociedade na qual está inserido.

9. REFERÊNCIAS

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*, de 05 de Outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em 09 ago. 2011.

——. *Guia de Livros Didáticos:* PNLD 2011: EJA. Ministério da Educação. Brasília, 2010.

——. *Guia de livros didáticos*: PNLD 2012: Física. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

——. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em 10 ago. 2011.

——. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais:* Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

——. *Parâmetros Curriculares Nacionais* (Ensino Médio), 2000. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em 22 ago. 2011.

——. Parecer CEB nº 11/2000. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos.* Disponível em: <www.retsus.fiocruz.br/upload /.../parecer_cne_11_2000_proeja.pdf>. Acesso em 15 ago. 2011.

BIELLA, J.; CASTRO, J. *Eu e minhas circunstâncias*. Natal: SESI, 2010. Projeto SESI – Curso Currículo Contextualizado.

BIZZO, N. M. V. História da Ciência e Ensino: onde terminam os paralelos possíveis? *Em Aberto*, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

CASTRO. J. *Teoria e prática*: aproximações necessárias. Natal: SESI, 2010. Projeto SESI – Curso Currículo Contextualizado.

CARAMELLO, G. W.; STRIEDER, R. B. Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. *Revista Electrónica de Enseñanza de lãs Ciencias.* v. 10, n. 3, p. 587-608, 2011.

DELIZOICOV, D. O ensino de Física e a concepção freireana de educação. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 5, n. 2, p. 85-98, dez. 1983.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. (2002). *Ensino de Ciências:* fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2011.

ESPÍNDOLA, K. A pedagogia de projetos como estratégia de ensino para alunos da educação de jovens e adultos: em busca de uma aprendizagem significativa em Física. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

ESPÍNDOLA, K.; MOREIRA, M. A.. A estratégia dos projetos didáticos no ensino de Física na educação de jovens e adultos (EJA). *Textos de Apoio ao Professor de Física*, v. 17, n. 2, 2006.

FERREIRA, L. A. G. *Abordagem temática na EJA:* Sentidos atribuídos pelos educandos a sua educação científica. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Minas Gerais, 2009.

FREITAS, T. F.; AGUIAR Jr., O. Atividades de elaboração conceitual por estudantes na sala de aula de Física da EJA*. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Vol. 12, n. 1, abr. 2010.

GEHLER, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.* v. 7, n. 1, 2008.

HADDAD, S.; DI PIERRO, M. C. Escolarização de Jovens e Adultos. *Revista Brasileira de Educação*. n. 14, mai., jun., jul., ago. 2000.

KRUMMENAUER, W. L.; COSTA, S. S. C.; SILVEIRA, F. L. Uma experiência de Ensino de Física Contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Vol. 12, n. 2, 2010.

LEITE, S. U. Conscientização e politização. In: VÓVIO, C. L.; MOURA, M. P.; RIBEIRO, V. M. *Fundamentos de Educação de Jovens e Adultos*. Serviço Social da Indústria, 2002.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 24, n. 1. p. 112-131, abr. 2007.

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

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C.; NEVES, M. S. Repensando o papel do trabalho experimental na aprendizagem da Física em sala de aula – Um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 11, p. 383-401, 2006.

MOURA, M. G. C. Educação de Jovens e Adultos: que educação é essa? *Revista Linguagens, Educação e Sociedade.* Teresina, ano 12, n. 16, p. 61-64, jan./jun. 2007.

NOVO Telecurso. *Física.* Ensino Médio: Caderno de atividades. 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2008, 140p.

NOVO Telecurso. *Física.* Ensino Médio: Livro do aluno, Volume 1. 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2008.

NOVO Telecurso. *Física.* Ensino Médio: Livro do aluno, Volume 2. 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2008.

NOVO Telecurso. *Física.* Ensino Médio: Livro do Professor. 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2008.

NOVO Telecurso. Disponível em: <http://www.telecurso.org.br> Acesso em 01 out. 2011.

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

SOARES, M. B.. Paulo Freire - Alfabetização: muito além de um método. *Revista Presença pedagógica*. Belo Horizonte, n.21, mai/jun. 1998.

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS e Ensino Médio:* Espaços de Articulação. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

VANNUCCHI, A. I. História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

VÓVIO, C. L.; MOURA, M. P.; RIBEIRO, V. M. *Fundamentos de Educação de Jovens e Adultos*. Serviço Social da Indústria, 2002.

YAREMA. D. O ensino de ciências da Educação de Jovens e Adultos: a prática de laboratório. In: O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. Cadernos PDE. Governo do Estado do Paraná. 2008.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo que Ele é.

Agradeço ao diretor do curso de Física, Sérgio Luiz Garavelli e aos demais professores, fundamentais durante minha vida acadêmica. De modo especial, agradeço à professora orientadora, Roseline Beatriz Strieder, pelo empenho dedicado durante o acompanhamento para elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos, em especial, Ana Carolina, Hudson Jorge, Hunind Ander, Jonathas Fernandes, Karla Susane, Lucas Cavalcante e Wesley Francisco (in memorian), por compartilharem alegrias e tristezas e por participarem de acontecimentos importantes da minha vida.

Agradeço à minha mãe, Norma Lúcia, pelo incentivo e apoio incondicional e às minhas irmãs, Denise e Cristine, pela companhia e por não medirem esforços para me ajudar.

Agradeço ao meu filho, Enzo, por despertar em mim o desejo de me tornar uma pessoa melhor.