

Uma análise das perspectivas inter e transdisciplinares na história da ciência presentes nos livros didáticos de física

An analysis of the inter and transdisciplinary perspectives in history of science present in physics didactic books

Fabio Rodrigo Lucisano¹
Marcos Cesar Danhoni Neves²

Resumo

O presente artigo, aborda o problema da fragmentação do ensino, em particular de Física, focando-se na questão do tema “gravitação”, procurando saber se os conteúdos e as propostas apresentadas em livros didáticos estão adequados para o ensino numa perspectiva inter e transdisciplinar. Esta interrogação poderia fornecer subsídios metodológicos e pedagógicos para transpor obstáculos educacionais para o ensino de física, questionando a própria essência de ensino que se cristalizada nestes livros.

Palavras-chave: educação científica, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade.

Abstract

The present paper aims to present the question of the fragmentation on science education, especially in Physics teaching focusing the theme of “gravitation”, trying to analyzing the contents and the proposals presented in textbooks and if they are adequate for the science education in an inter and transdisciplinary perspective inter and transdisciplinar. This question would be able to supply pedagogical and methodological subsidies for transpose educational obstacles for the physics teaching, questioning the basis of the education crystallized in that books.

Key-words: science education, interdisciplarity, transdisciplinarity.

¹ Departamento de Física / Laboratório de Criação Visual (LCV), Universidade Estadual de Maringá.

² Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-PG) / Master Science BUAP/ INSA/UTFPR-PG / Laboratório de Criação Visual / Planetário “Circus Stellarium”, Universidade Estadual de Maringá.

1. INTRODUÇÃO

Frente ao acelerado processo de fragmentação da ciência, nos deparamos com uma triste realidade, a visão míope do todo. No ensino de Física está clara uma divisão cartesiana extrema de suas “interdisciplinas” (ARGUELLO, 1995; PRETTO, 1995; FUSINATO, 2009) desfigurando o todo no próprio campo específico de sua ciência. O objetivo do presente artigo é aquele de, por meio de um olhar inter e transdisciplinar, verificar em obras aprovadas pelo PNLEM, a perspectiva para o ensino de Física, elegendo o tema “gravitação” como *lente* desta análise.

É necessário dessa forma que as lentes “divergentes” das propostas de um ensino integrado de ciências corrijam essa miopia e façam com que a educação científica possibilite “enxergar longe”. Segundo Pretto (1995, p. 18): “As tentativas de *ensino integrado das ciências* são no entanto muito importantes e devem ser estimuladas, cabendo ao professor a tarefa de estabelecer uma ponte entre as diversas disciplinas.”

É na escola que se reflete cada vez mais a difusão de uma ciência dividida em assuntos específicos e isolados, sem qualquer estabelecimento de relações entre as diversas áreas da ciência. Porém não é tarefa fácil para o professor direcionar suas aulas para um ensino integrado de ciências, uma vez que na sua grande maioria, tiveram uma formação científica fragmentada e desvinculada do todo (PRETTO, 1995).

Verificamos que,

A escola, meio natural para a propagação dos paradigmas, e terreno estéril, infelizmente, para a correta interpretação histórica dos fatos da ciência, tende, também, a deturpar e simplificar os vários modelos que embasaram diferentes etapas do desenvolvimento do conhecimento científico (NEVES, 2006, p.139).

A forma fragmentada com que a ciência é apresentada também revela uma descontextualização e uma separação do cotidiano. Para se criar uma concepção de ciência mais significativa é fundamental se pautar em valores éticos e humanísticos de forma que o conhecimento científico possa ir além de um simples conhecimento de conceitos, leis e teorias. O resgate da emoção, da criatividade, da imaginação, ligados à racionalidade é de fundamental importância para a formação de indivíduos conscientes de seu papel como cidadãos. Dessa forma, a compreensão da ciência de forma significativa deve se levar em conta não só os aspectos cognitivos, mas também os aspectos afetivos, pessoais e sociais dos sujeitos envolvidos nesse processo (FUSINATO, 2009).

Como Argüello (2005) defende, a educação científica deve potencializar no aluno um pensamento criativo, capaz de instigar nele a procura por respostas coerentes com a realidade que vivenciam. Segundo ele:

A educação em Ciências consiste em potencializar no aluno a capacidade de saber observar a natureza, de gerar perguntas significativas sobre os fenômenos observados e de propiciar condições para construção de respostas criativas, originais, desconhecidas até então para ele. (...). se pensarmos a Ciência como ferramenta de transformação, a educação em Ciências deve se basear numa pedagogia crítica e construtiva, que possibilite a apropriação não só dos resultados da Ciência, mas sobretudo do processo de fazer Ciência (ARGÜELLO, 2005, p. 17 e 18).

A preocupação com a formação global do homem deveria levar os educadores a compreenderem e utilizarem metodologias capazes de superar a visão fragmentada do conhecimento, uma vez que a forma tradicional e fragmentada de transmissão do conhecimento dificilmente poderá dar a seus detentores a capacidade de enfrentarem as situações novas. À medida que se aprofunda nessa forma tradicional e fragmentada de transmissão do conhecimento, perde-se a visão do todo (D’AMBROSIO, 1997).

Diante do problema da fragmentação do ensino, em particular de Física, saber se os conteúdos e as propostas apresentadas nos livros didáticos estão adequados para o ensino numa perspectiva inter e transdisciplinar, poderá fornecer subsídios metodológicos e pedagógicos para transpor os obstáculos, no intuito de divisar uma nova ferramenta para o ensino de física. Afinal, “questionar os livros didáticos é questionar o próprio ensino que neles está cristalizado” (ALBUQUERQUE, 2002, *apud* LEMOS, 2006, p. 173).

2. DEFINIÇÕES DOS TERMOS INTER E TRANSDISCIPLINARIDADE COMO VARIANTE METODOLÓGICA PARA ANÁLISE

A inter e a transdisciplinaridade são temas que merecem destaque no meio educacional, principalmente devido à crescente fragmentação da ciência. Essas novas concepções constituem um importante momento na educação, capaz de provocar uma ruptura com os arcaicos modelos e propostas ditas “pedagógicas”. Estas, por sua vez, trazem em sua raiz um método tradicional e cartesiano de ensino, não sendo capaz de formar o sujeito crítico, participante e transformador do meio em que está inserido e consciente de sua responsabilidade nesse meio.

Como uma variante metodológica para o escopo do presente artigo, e diante da emergência de um ensino nas perspectivas inter e transdisciplinares, destacaremos algumas definições para os termos inter e transdisciplinaridade, baseados na análise de alguns pesquisadores da área, e que fundamentam as conclusões expostas mais adiante (ver QUADRO)

	G. Michaud	E. Jantsch	J. Piaget
Interdisciplinaridade	Interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de idéias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam sua formação em diferentes domínios do conhecimento (disciplinas) com seus métodos, conceitos, dados e termos próprios (MICHAUD, 1972 <i>apud</i> FAZENDA, 1996, p. 27).	destina-se a um sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos onde há coordenação procedendo do nível superior (JANTSCH, 1972 <i>apud</i> FAZENDA, 1996, p. 38).	Segundo nível de associação entre disciplinas, em que a co-operação entre várias disciplinas provoca intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos (PIAGET, 1979 <i>apud</i> SANTOMÉ, 1998, p. 70).
Transdisciplinaridade	Resultado de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas (ex. Antropologia considerada como “a ciência do homem e de suas obras”, segundo a definição de Linton) (MICHAUD, 1972 <i>apud</i> FAZENDA, 1996, p. 27).	Coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral – destina-se a um sistema de nível e objetivos múltiplos – há coordenação com vistas a uma finalidade comum dos sistemas (JANTSCH, 1972 <i>apud</i> FAZENDA, 1996, p. 38).	É a etapa superior de integração. Trata-se da construção de um sistema total, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas, ou seja, de “uma teoria geral de sistemas ou de estruturas, que inclua estruturas operacionais, estruturas de regulamentação e sistemas probabilísticos, e que una estas diversas possibilidades por meio de transformações reguladas e definidas”(PIAGET, 1979 <i>apud</i> SANTOMÉ, 1998, p. 70).

QUADRO – Diferentes conceituações de inter e transdisciplinaridade, segundo Michaud, Jantsch e Piaget

3. A INTER E A TRANSDISCIPLINARIDADE E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA.

A física é a mais fundamental e abrangente das ciências e exerce um profundo efeito em todo o desenvolvimento científico. Na verdade, a física é o correspondente atual ao que costumava se chamar *filosofia natural*, da qual emergiu a maioria de nossas ciências modernas. Estudantes de vários campos vêm-se estu-

dando física devido ao papel básico que ela desempenha em todos os fenômenos (FEYNMAN, 2004, p. 89).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), o direcionamento e a organização do aprendizado nas áreas de Ciências da Natureza devem manifestar uma busca de interdisciplinaridade e contextualização, visando produzir um conhecimento efetivo, onde os objetivos educacionais além de envolverem os saberes disciplinares devem

envolver a articulação interdisciplinar desses saberes, articulação esta que é favorecida nas áreas de Ciências da Natureza, pois seus conteúdos são apropriados para uma perspectiva integradora entre as diversas áreas do conhecimento científico.

A presença dessa nova dinâmica nos Parâmetros Curriculares Nacionais estimula um repensar na prática educacional, de forma que temas e conteúdos sejam propostos e tratados numa compreensão mais ampla, tendo um caráter que vão além das disciplinaridades, contemplando uma formação mais global, onde o aluno seja capaz de produzir um conhecimento efetivo, além de articular todo conhecimento adquirido e ter uma posição crítica frente ao mesmo.

Segundo Piaget (1973), cada especialista tem sua disciplina em particular, porém é fundamental um olhar para além das fronteiras disciplinares, pois cada disciplina apresenta parâmetros estratégicos, empregáveis em outras disciplinas, abrindo assim um vasto campo de colaborações interdisciplinares.

Quando as Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2006) entende o ensino de Física, onde a ciência é fruto da produção cultural e das relações sociais, ela destaca dentre os cinco tópicos, dois que direcionam para uma perspectiva interdisciplinar, são eles:

- que embora se adote um tratamento disciplinar, deve-se ir além, visto que a Física não se separa das outras disciplinas, o que deve ser considerado no planejamento pedagógico; e
- que é preciso localizar os conteúdos a serem trabalhados num contexto social, econômico, cultural e histórico, situados no tempo e no espaço (PARANÁ, 2006, p. 30).

O caráter interdisciplinar e transdisciplinar nas Ciências da Natureza deve contemplar e estimular a percepção da inter-relação entre os fenômenos e para que o homem compreenda o seu papel em seu meio natural, não só como construtor, mas também como transformador deste meio. Os assuntos relacionados a área de Ciências da Natureza devem ser propostos e trabalhados desde uma compreensão global de mundo, onde seja possível articular as competências desenvolvidas em cada disciplina e também no conjunto dessas disciplinas, pois uma perspectiva mais abrangente pode transpor os limites que cada disciplina possui (BRASIL, 1999).

A Física, por sistematizar propriedades gerais da matéria, de certa forma como a Matemática, que é sua principal

linguagem, também fornece instrumentos e linguagens que são naturalmente incorporados pelas demais ciências. A cosmologia, no sentido mais amplo de visão de mundo, e inúmeras tecnologias contemporâneas, são diretamente associadas ao conhecimento físico, de forma que um aprendizado culturalmente significativo e contextualizado da Física transcende naturalmente os domínios disciplinares estritos (BRASIL, 1999, p. 212).

4. JUSTIFICATIVA PARA UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Para Santomé (1998), o conhecimento tem sido reorganizado, as tendências pendem para uma maior unificação do saber, fruto disso, uma das dinâmicas constatadas na construção e difusão do conhecimento, surgindo com bastante força, resultados de pesquisas interdisciplinares que tem como objetivo compreender problemas significativos, apoiados em vários campos do conhecimento. Essa ruptura das fronteiras disciplinares tem favorecido o surgimento de modelos significativos, muito mais potentes do que os que caracterizam apenas uma especialidade disciplinar, uma vez que a complexidade de mundo exige cada vez mais um olhar amplo.

Segundo Japiassu (1976), a interdisciplinaridade, nos seus mais diversos domínios de pesquisa, emerge como um protesto:

- a) contra um saber fragmentado, em migalhas, pulverizado numa multiplicidade crescente de especialidades, em que cada uma se fecha como que para fugir ao verdadeiro conhecimento;
- b) contra o divórcio crescente, ou esquizofrenia intelectual, entre uma universidade cada vez mais compartimentada, dividida, subdividida, setORIZADA e subsetORIZADA, e a sociedade em sua realidade dinâmica e concreta, onde a “verdadeira vida” sempre é percebida como um todo complexo e indissociável. Ao mesmo tempo, porém, contra essa própria sociedade, na medida em que ela faz tudo o que pode para limitar e condicionar os indivíduos a funções estreitas e repetitivas, para aliená-los de si mesmos, impedindo-os de desenvolverem e fazerem desabrochar todas as potencialidades e aspirações mais vitais;
- c) contra o conformismo das situações adquiridas e das “idéias recebidas” ou impostas (JAPIASSU, 1976, p. 43).

Não só como um protesto, mas a interdisciplinaridade também emerge para Japiassu (1976), como uma forma de

responder uma sucessão de demandas:

- a) há uma demanda ligada ao *desenvolvimento da ciência*: a interdisciplinaridade vem responder à necessidade de criar um fundamento ao surgimento de novas disciplinas;
- b) há uma demanda ligada às *reivindicações estudantis* contra um saber fragmentado, artificialmente cortado, pois a realidade é necessariamente global e multidimensional: a interdisciplinaridade aparece como símbolo da “anti-ciência”, do retorno ao vivido e às dimensões sócio-históricas da ciência;
- c) há uma demanda crescente por parte daqueles que sentem mais de perto a necessidade de uma *formação profissional*: a interdisciplinaridade responde à necessidade de formar profissionais que não sejam especialistas de uma só especialidade;
- d) há uma demanda *social* crescente fazendo com que as universidades proponham novos temas de estudo que, por definição, não podem ser encerrados nos estreitos compartimentos das disciplinas existentes (JAPIASSU, 1976, p. 53-54).

A interdisciplinaridade surge como uma forma de restabelecer a ordem perdida e sufocada pelas formas tradicionais e fragmentadas que se estabeleceu de maneira pragmática nos diversos níveis de ensino. Assumir uma postura interdisciplinar na educação é assumir uma atitude aberta, sem preconceitos, valorizando o conhecimento em sua totalidade. Porém assumir essa postura exige comprometimento, sensibilidade e principalmente atitude (FAZENDA, 1996).

Para Japiassu (1976) a interdisciplinaridade congrega os resultados de várias disciplinas, proporcionando uma integração entre as mesmas, além disso o empreendimento interdisciplinar:

1. proporciona trocas generalizadas de informações e de críticas, contribuindo, dessa forma, para uma reorganização do meio científico e para fornecer toda espécie de transformação institucional a serviço da sociedade e do homem;
2. amplia a *formação geral* de todos quantos se engajam na pesquisa científica especializada, permitindo-lhes descobrir melhor suas aptidões, assegurar melhor sua orientação a fim de definir o papel que deverá ser o seu dentro da sociedade, “aprender a aprender”, situar-se melhor no mundo de hoje, compreender e criticar todas as informações recebidas;
3. questiona a possível acomodação dos cientistas em seus pressupostos implícitos, em suas comunicações restritas

que tornam difíceis as trocas e, com isso, favorece a explicitação de seus postulados epistemológicos, cada um deles fazendo dessa explicitação o acompanhamento necessário de sua prática e de suas eventuais descobertas;

4. prepara melhor os indivíduos para a formação profissional que, hoje em dia, cada vez mais exige a contribuição de várias disciplinas fundamentais, consequentemente, certa formação polivalente;
5. prepara e engaja os especialistas na pesquisa em equipe, fornecendo-lhes os instrumentos conceituais para que saibam analisar as situações e colocar os problemas; para que aprendam a conhecer os limites de sua própria metodologia e possam dialogar, de forma produtiva, com os outros especialistas: pelo trabalho comum, pelo confronto dos métodos, pela “concertação” dos pontos de vista e dos resultados;
6. assegura e desenvolve e *educação permanente* que permite aos pesquisadores o prolongamento constante, no decurso da vida, de sua formação geral, universitária ou profissional, através do que se convencionou chamar *reciclagem* continuada das atividades de todos aqueles que desejam manter-se atualizados nos vários setores do conhecimento e conservar num permanente desabrochar suas personalidades engajadas na vida social (JAPIASSU, 1976, p. 32-34).

5. A IMPORTÂNCIA DA PERSPECTIVA HISTÓRICA DA INTERDISCIPLINARIDADE NA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Na história do pensamento, o saber unificado sempre existiu. Se analisarmos o surgimento do cosmos, no mundo grego, perceberemos a unificação do saber. Esse saber, no mundo grego se apresentava de forma racional, separando o cognoscente do conhecido e entranhado no horizonte epistemológico do cosmos. Na Idade Média, com a ciência vinculada à filosofia, também há uma valorização do saber em sua totalidade, o conhecimento disciplinar só tinha significado se fosse direcionado para o todo, dessa forma, a educação tanto no mundo grego como no medieval revelava que as disciplinas existentes articulavam-se e se completavam. Com as grandes descobertas, impulsionadas no advento da Idade Moderna, o saber unificado começa a desintegrar-se, uma nova situação epistemológica emerge e a proliferação de novos saberes, enraizados nas especialidades e nas formas disciplinares e fragmentadas, sufoca as perspectivas interdisciplinares (JAPIASSU, 1976).

Embora a interdisciplinaridade seja um assunto atual,

é importante destacarmos que em épocas passadas podemos também perceber uma ciência unificada, caracterizando, pois, uma perspectiva interdisciplinar. Platão, por exemplo, pode ter sido o primeiro grande intelectual a depositar na filosofia essa grande tarefa de apresentar a ciência no seu todo (unificada). O *trivium* (gramática, retórica e dialética) e o *quadrivium* (aritmética, geometria, astronomia e música) são os primeiros exemplos de um ensino integrado. O primeiro (*trivium*) agrupava todos os conhecimentos de letras, o segundo (*quadrivium*) agrupava todos os conhecimentos de ciências. A Escola de Alexandria também pode ser considerada a mais antiga instituição a tratar o conhecimento (aritmética, mecânica, gramática, medicina, geografia, música, astronomia, dentre outras) de forma integrada (SANTOMÉ, 1998).

Para Chassot (2004), nenhum outro povo influenciou tão decisivamente na civilização ocidental como os gregos. Em sua obra “*A ciência através dos tempos*”, destaca quatro fatores que favoreceram o desenvolvimento da ciência em meio aos gregos:

- a) uma grande curiosidade intelectual, que os levou a absorver conhecimentos e técnicas de outras culturas mais complexas;
- b) a ausência de uma organização administrativo-religiosa que impusesse pautas rígidas de comportamento e conduta;
- c) o pequeno tamanho das cidades-Estados, que facilitava a participação ativa de todos os cidadãos nos assuntos públicos, e sua proximidade física com as técnicas de produção; e
- d) sua tendência à reflexão e seu aperfeiçoamento à argumentação e à dialética, que os impelia a contrastar as idéias de cada um com as idéias dos demais (CHASSOT, 2004, p. 35).

Segundo Japiassu (1976), a educação grega almejava o saber em sua totalidade, não se reduzia a um mero enciclopédismo ou a um acúmulo de conhecimento, mas buscava uma formação integral, onde as disciplinas não eram herméticas, pelo contrário, se completavam harmoniosamente. A sociedade e o pensamento atual abandonou tal concepção de educação e adotou outros métodos que estão longe de serem eficazes como foi o dos gregos.

A contextualização deve dar ao aluno uma competência crítico-analítica de representação da realidade. Para tal competência surge a necessidade de se pensar sob uma perspectiva interdisciplinar. Essa perspectiva exige o rompimento com os saberes disciplinares para que se possa explorar ao máximo cada área do conhecimento. Uma das dimensões

da contextualização, caracterizada nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, é a utilização da História e Filosofia da Ciência, para que os alunos conheçam as origens e os caminhos que culminaram nas teorias e modelos que fazem parte do saber científico (BRASIL, 2008).

A História é sem dúvida um instrumento poderoso para o ensino de ciências, através dessa ferramenta é possível levantar questões que são fundamentais para o entendimento dos conceitos científicos. Ziman (1981, p. 17), em suas palavras, destaca que é conveniente ver a Ciência “[...] como um ponto de equilíbrio ao longo de três dimensões da existência – a intelectual, a pessoal e a social [...]. Para se compreender o estado atual da Ciência, é necessário saber-se como chegou ela a este ponto [...]”.

Para Piaget (1973), os ensinamentos históricos constituem uma importante ferramenta de investigação interdisciplinar, não como simples reconstituição de acontecimentos, mas apoiando-se nos aspectos histórico-evolutivo.

6. O LIVRO DIDÁTICO E A PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Como vemos, a fragmentação da ciência tem se difundido bastante no meio educacional, não somente devido ao despreparo do professor, mas também, a falta de recursos didáticos adequados dificultam trabalhar os conteúdos científicos de forma integrada. Nesse contexto, as Diretrizes Curriculares de Física do Estado do Paraná (PARANÁ, 2006) destaca que a formação acadêmica de forma fragmentada reflete significativamente nos materiais didáticos.

[...], a ênfase dos livros didáticos recai nos aspectos quantitativos em detrimento dos qualitativos e conceituais[...]. Os livros didáticos dirigidos ao Ensino Médio refletem o mesmo enfoque disciplinar presente no meio universitário e fazem consolidar na prática pedagógica o estilo reprodutivista e disciplinar (PARANÁ, 2006, p. 27-28).

Para que o aluno esteja inserido no processo de aprendizagem, o professor deve criar situações de aprendizagem abertas e motivadoras (SOMMERMAN, 2005). É sabido que a maioria dos professores tem como suporte o livro didático e que eles constituem uma ferramenta importante para a prática pedagógica. “A escola concebe o livro (didático ou não) como um instrumento básico, um complemento primeiro das funções pedagógicas exercidas pelo professor” (SILVA, 1996, *apud* LEMOS, 2006, p. 172).

Segundo Schäffer (2003, p. 136), “o uso do livro didático está associado a uma função social e pedagógica re-

levante: a construção do conhecimento através do trabalho com o texto impresso, o que permite a ampliação deste universo de conhecimento.”

Nesse sentido, o professor tem um papel importante, pois, ao selecionar um livro, ele estará selecionando um material que servirá de apoio pedagógico e norteará sua prática docente. Por isso é fundamental conhecer o livro didático num contexto amplo, de forma que as informações nele contidas proporcione uma aprendizagem mais significativa (SCHÄFFER, 2003).

É sabido que a grande maioria dos professores tem como suporte o livro didático. Dessa forma, ele constitui-se um importante recurso de apoio à prática pedagógica e docente, “mantém-se como o recurso mais presente em sala de aula, quando não a própria aula, a voz principal no ensino. Admitido como informação científica e segura, o livro didático transforma-se, para muitos professores, na principal fonte de atualização e de consulta” (SCHÄFFER, 2003, p. 144).

Conscientes da importância do livro didático no contexto educacional, de sua função e de sua influência, Martins, Sales e Souza (2009, p.11) destacam:

O livro didático é uma poderosa ferramenta pedagógica. Além de ser uma fonte de pesquisa e orientação para professores e alunos, exerce papel de grande importância na prática educacional e na aprendizagem, transmitindo conhecimentos, ideais e valores sobre determinados conteúdos.

O livro didático, por ser um dos principais recursos do professor, torna-se muito importante no processo ensino-aprendizagem, podendo ele “ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares.” (LAJOLO, 1996, p. 4)

Como podemos perceber, o livro didático desempenha um importante papel no processo ensino-aprendizagem, dessa forma, o crescente número de pesquisas a cerca do livro didático, nas mais diversas áreas do conhecimento, podem auxiliar no intuito de cada vez mais os conteúdos neles contidos, as formas e metodologias com que são abordados atendam as necessidades educacionais, atingindo o principal objetivo, a aprendizagem. Pois, a forma como ele traz os conteúdos, as propostas e as metodologias podem auxiliar o professor na formação de sujeitos com um amplo conhecimento e com uma competência crítico-analítica.

Nesse contexto, nos propusemos a analisar cinco livros didáticos de física (do professor) indicados pelo Programa Nacional de Livro para o Ensino Médio (PNLEM), inscritos no PNLEM/2007, para verificarmos, no que diz respeito ao conteúdo de Gravitação, se eles apresentam propostas que pro-

porcionam um ensino em perspectiva interdisciplinar e transdisciplinar, procurando assim, contribuir com uma parcela, em prol de cada vez mais os livros didáticos se fundamentarem em propostas que direcionem o ensino de ciências numa dimensão ampla do conhecimento e não apenas em fragmentos.

O conteúdo para a análise, “Gravitação Universal”, foi escolhido, partindo da idéia de que este conteúdo favorece um ensino em perspectiva inter e transdisciplinar, pois abrange um amplo conhecimento, que ultrapassa as fronteiras disciplinares e são percebidos na história da ciência, além de todos os avanços tecnológicos presenciados na atualidade, questões éticas, políticas e econômica que envolvem esse conteúdo. Nesse conteúdo podemos também verificar a influência da Cosmologia na história e filosofia da científica. De acordo com Neves (2006, p. 145) escreve:

De todos os ramos da ciência, a Cosmologia parece ser o ramo que mais intriga as reflexões humanas. Enquanto os modelos astronômicos, que acabaram por conduzir ao universo copernicano finito, basearam-se na construção de uma geometria que pudesse prever a posição futura, no espaço-tempo, de planetas e estrelas, a busca do *o que somos e para onde vamos* resume a essência da Cosmologia.

A metodologia empregada aqui na análise dos cinco livros didáticos indicados pelo PNLEM, especificamente para o conteúdo de Gravitação, foi a de uma leitura crítica, confrontada com episódios da história da ciência. Neste confronto, sob o corte epistemológico dos conceitos de inter e transdisciplinaridade esboçados no Quadro I, percebemos que a maioria das obras são bem estruturadas, apresentando o conteúdo de forma clara, explorando os mais variados recursos.

No entanto, no que se refere especificamente, às propostas inter e transdisciplinares, verificamos que o maior desafio dos autores de livros didáticos de Física, foi o de incorporar no conteúdo, o conhecimento que transcende as fronteiras disciplinares. Com a análise não podemos dizer que não há essa preocupação, porém, fica em relevo que em algumas obras a preocupação com tais perspectivas se acentua mais do que em outras e, há uma grande disparidade na abordagem do conteúdo de Gravitação nas perspectivas inter e transdisciplinares. Resta claro que ainda há um longo percurso para a concretização de um ensino de Física integrado com as demais ciências, permanecendo uma divisão cartesiana que abate os livros didáticos da Física desde a revolução newtoniana.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas nas áreas de educação para a ciência tem avançado muito nos últimos anos. Esse avanço tem contribuído bastante no processo ensino-aprendizagem, fornecendo subsídios para a construção de propostas pedagógicas e recursos didáticos que acompanham a evolução do saber científico. Se olharmos ao nosso redor vamos perceber que estamos cercados de tecnologias. Esse cerco faz com que a educação científica tenha um papel importantíssimo na sociedade, o de despertar nos cidadãos, a importância que a educação para a ciência faz na formação de indivíduos conscientes de seu papel nesse processo de evolução do conhecimento científico. Nesse sentido, Fusinato (2009) diz que:

Nas últimas décadas do século XX, grandes mudanças aconteceram no mundo, ligadas, principalmente, à evolução advinda do desenvolvimento da ciência e da tecnologia em todas as áreas do conhecimento humano. Vivemos um tempo de expectativas, de perplexidades e de crise de concepções e paradigmas, não porque participamos do início de um novo milênio, mas porque estamos num momento novo e rico em possibilidades.

Independente dos acordos entre as nações, a ciência ultrapassou as fronteiras surpreendendo a sociedade com novas terminologias, avanços científicos e tecnológicos nunca antes imaginados. Os meios de comunicação utilizados pela mídia divulgam quotidianamente os resultados da grande revolução científica. Nesse contexto, a formação de um cidadão crítico exige sua inserção numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado.

Um dos grandes méritos do início deste século é o fato da humanidade ter despertado sua consciência para a importância da educação. Importância essa traduzida pela necessidade fundamental de se viver em plenitude como pessoa e como cidadão participante da sociedade (FUSINATO, 2009, p. 11).

Porém, uma das fronteiras de maior destaque que a educação científica tem para superar, é o saber fragmentado, que ainda é uma realidade entranhada no meio educacional. Segundo Neves (1998, p. 74) diz: “O que temos visto nas últimas décadas é a ciência sendo apreendida como

um dado e não como uma possibilidade de construção e integração com as demais ciências e com as necessidades diárias do cidadão comum”. Percebemos que essa fragmentação ocorre não devido somente ao despreparo do professor, mas também devido a ausência de materiais didáticos que apresentem propostas concretas e não camufladas de um ensino de ciência de forma integrada, sendo perceptível as relações inter e transdisciplinares existentes no universo do conhecimento científico.

Como já vimos, tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais, quanto as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, direcionam para um ensino de Física contextualizado, com propostas inter e transdisciplinares. Todavia, o ensino de Física, embora tenha avançado no sentido de ampliar tais abordagens, caracteriza-se, ainda, por sua forma tradicional, onde as propostas inter e transdisciplinares aparecem na maioria das vezes de forma camuflada, discreta, sem causar o impacto necessário para que os educadores percebam a importância de tais perspectivas na educação para a ciência, em particular, no ensino de Física.

Acreditamos que este pode ser um instrumento de reflexão das práticas atuais, auxiliando os leitores na compreensão dos termos inter e transdisciplinaridade e sendo um material de apoio, fornecendo subsídios metodológicos e pedagógicos para transpor os obstáculos, divisando assim uma nova ferramenta para o ensino de Física. Também, para que novas idéias possam surgir e novas pesquisas sejam feitas nessa área. O conhecimento de Física, acumulado ao longo dos séculos, se revela intimamente ligados a outras áreas do conhecimento científico. Nesse sentido, é fundamental que tanto os educadores quanto os materiais didáticos caminhem para um mesmo objetivo, independente das características de cada um, o de organizar o saber científico de forma que favoreça a formação de sujeitos, cujo pensamento científico não seja fragmentado, mas que seja global e atenda as demandas que os atuais avanços científicos e tecnológicos estão exigindo.

Em síntese, acreditamos que os avanços das pesquisas nessas áreas irão proporcionar subsídios cada vez mais adequados às novas propostas pedagógicas, apresentando a ciência de forma integrada, derrubando as grossas camadas que camuflam tais propostas, concretizando assim o ensino pelo qual todos os educadores comprometidos com a formação de sujeitos críticos e reflexivos, almejam.

8. REFERÊNCIAS

1. ARGÜELLO, C. A.; *A educação potencializadora em Ciências*. In: NEVES, M. C. D.; SAVI, A. A (Orgs.). *De experimentos, paradigmas e diversidades no ensino de física: construindo alternativas*. 1. ed. Maringá: Ed. Massoni, 2005. p. 17-22.
2. BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais : ensino médio*. – Brasília: Ministério da Educação, 1999.
3. BRASIL, Ministério da Educação. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.
4. CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 2004.
5. D'AMBROSIO, U.; *Transdisciplinaridade*. São Paulo: Palas Athena, 1997.
6. FAZENDA, I. C. A.; *Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia*. 4 ed. São Paulo: Loyola, 1996.
7. FEYNMAN, R. P.; *Física em seis lições*. Tradução Ivo Korytowski; [introdução de Paul Davies]. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.
8. FUSINATO, P. A.; *Formação de professores de física e a prática docente*. In: DANHONI NEVES, M. C. [et al]. *Reflexões sobre o ensino de física no ensino médio: um universo sem fronteiras*. 1. Ed. Maringá: Massoni, 2009. p. 11-24.
9. JAPIASSU, H.; *Interdisciplinaridade e Patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
10. LAJOLO, M. *Livro didático: um (quase) manual de usuário*. In: *Em aberto – O livro didático e qualidade de ensino*. Brasília, INEP, n. 69, v. 16, jan/mar, 1996. Disponível em: <http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/%7B5F8D6FDF-2BF0-476F-927188ADE36BAD1A%7D_Em_Aberto_69.pdf>. Acesso em: 21 de julho de 2009.
11. LEMOS, M. P. F.; *O estudo do tratamento da informação nos livros didáticos das séries iniciais do ensino fundamental*. Revista Ciência e Educação, v. 12, 2006. p. 171-183.
12. MARTINS, E. F.; SALES, N. A. O.; SOUZA, C. A. *O Estado, o mercado editorial e o professor no processo de seleção dos livros didáticos*. Estudos em avaliação educacional, v. 20, n. 42, São Paulo, jan/ abr. 2009. p. 11-26.
13. NEVES, M.C.D. *O que é isto, a Ciência?* Maringá: EDUEM, 2006.
14. PARANÁ, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado da Educação, Superintendência da Educação. *Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica*. Curitiba, 2006.
15. PIAGET, J. *Problemas Gerais da Investigação Interdisciplinar e Mecanismos Comuns*. Volume VIII. Tradução de Maria Barros. Lisboa: Livraria Bertrand, 1973.
16. PRETTO, N. De L.; *A ciência nos livros didáticos*. – 2. ed. – Campinas: Editora da Unicamp; Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1995.
17. SANTOMÉ, J. T.; *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.
18. SANTOS, A. C. S.; *Formação de professores e os aspectos interdisciplinares e transdisciplinares da educação em química: uma experiência vivida através da prática de ensino*. In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs). *Educação na Era do Conhecimento em Rede e Transdisciplinaridade*. Campinas – SP: Alínea, 2005. p. 83-99.
19. SCHÄFFER, N. O. *O livro didático e o desempenho pedagógico: anotações de apoio à escolha do livro texto*. In: CASTROGIOVANNI, A. C.; CALLAI, H. C.; SCHÄFFER, N. O.; KAERCHER, N. A. (Orgs.). *Geografia em sala de aula: práticas e reflexes*. – 4.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2003. p. 136-150.
20. SOMMERMAN, A.; *Pedagogia e a transdisciplinaridade*. In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs). *Educação na Era do Conhecimento em Rede e Transdisciplinaridade*. Campinas – SP: Alínea, 2005. p. 149-164.
21. ZIMAN, J. *A força do conhecimento*; tradução Eugênio Amado. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1981.