

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

VINÍCIUS GEOVANE GARCIA

INTERDISCIPLINARIDADE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA: UMA ANÁLISE
DAS COLEÇÕES DO PNLD 2015

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2017

VINÍCIUS GEOVANE GARCIA

INTERDISCIPLINARIDADE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA: UMA ANÁLISE
DAS COLEÇÕES DO PNLD 2015

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Licenciatura em Física do Departamento Acadêmico de Física – DAFIS – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito para a aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Alisson Antonio Martins

CURITIBA
2017



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS CURITIBA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA - DAFIS

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: INTERDISCIPLINARIDADE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DAS COLEÇÕES DO PNLD 2015

Autor: Vinícius Geovane Garcia

Orientador: Alisson Antonio Martins

Este trabalho foi apresentado às 09:00, do dia 05 /12 /2017, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2), do curso de Licenciatura em Física, do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Curitiba. A comissão examinadora considerou o trabalho aprovado.

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Alisson Antonio Martins - (Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite - Avaliador 1

Prof. Dr. Marcos Antonio Florczak - Avaliador 2

Profa. Dra. Noemi Sutil
Professor Responsável pelas Atividades de
Trabalho de Conclusão de Curso/
Curso de Licenciatura em Física
(DAFIS/UTFPR)

RESUMO

GARCIA, Vinícius Geovane. INTERDISCIPLINARIDADE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DAS COLEÇÕES DO PNLD 2015. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Licenciatura em Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

Os livros didáticos e a interdisciplinaridade são elementos importantes do ensino brasileiro. O livro didático é um dos protagonistas na educação e o seu conteúdo e a sua utilização impactam o ensino. Já a interdisciplinaridade é um dos requisitos presentes nos editais do PNLD, ou seja, sua existência nos livros é uma exigência do Ministério da Educação. Portanto, para se utilizar o livro e a interdisciplinaridade contida nele de maneira coerente, os manuais dos livros também apresentam suas definições e usos da interdisciplinaridade. Logo, os preceitos dos autores dos livros devem culminar em atividades e propostas para sala de aula. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento sobre a interdisciplinaridade presente nas coleções do PNLD 2015. Entretanto, a proposta não é somente verificar a interdisciplinaridade, e sim os preceitos metodológicos e seu aparecimento em atividades propostas ou no texto. Dessa forma, a investigação começou por meio do Guia dos Livro Didáticos do PNLD 2015, utilizando-se da análise documental e de procedimentos da análise de conteúdo para selecionar as coleções segundo a forma como a Interdisciplinaridade se evidenciou. Seguidamente, utilizando a mesma metodologia, foram examinados os manuais das coleções selecionadas e seções específicas destas. Como um primeiro resultado, se obteve um panorama das coleções didáticas selecionadas que se inicia com as concepções metodológicas até as atividades para a sala de aula de cada uma das coleções. Foi possível observar que as obras analisadas estão em consonância com a teoria e os documentos oficiais e que se dividem basicamente em dois grupos. O primeiro grupo identificado é formado por aqueles que optaram por criar um segmento onde a interdisciplinaridade estaria mais presente e o segundo seria composto pelos que trabalharam com projetos Interdisciplinares. Todas as obras analisadas apresentaram a interdisciplinaridade, sendo possível diferenciá-las principalmente por meio da escolha entre o número de contextos Interdisciplinares abordados e a profundidade ao trabalhá-los. Considera-se que esta pesquisa pode auxiliar professores como um exemplo na busca de uma característica metodológica e também como um registro das características e qualidades dessas coleções.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Livro Didático de Física. PNLD. Ensino de Física.

ABSTRACT

GARCIA, Vinícius Geovane. INTERDISCIPLINARITY IN PHYSICS TEXTBOOKS: AN ANALYSIS OF COLLECTIONS FROM PNLD 2015. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Licenciatura em Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

The Textbooks and Interdisciplinarity are important elements of Brazilian education. The Textbook is one of the major aspects in teaching, its content and utility has influence on education. One of the official requisites from the PNLD is Interdisciplinarity, in other words, Interdisciplinarity is a requisite from the education ministry. Therefore, for the use of the book and its Interdisciplinarity within it is necessary that the manuals of the books present its definition of Interdisciplinarity. Thus, the book's authors precepts should culminate in activities and propositions for classes. In this context, this work has as objective expose the Interdisciplinarity within the 2015 PNLD collections. Although, the position of this work is not only verify the Interdisciplinarity, but also the methodological precepts and its repercussion on activities and the texts. In this way, the investigation beginning with the guide of 2015 PNLD, and uses documental and content analysis to select the collections according with the Interdisciplinarity within. Then, using the same methodology, the guides and sections of the selected books were analyse. As a first result this work obtain an overview of the selected didactic collections that initiate with the methodological concepts until the classes activities propositions for each one of the collections. Also, has been possible to observe that the analyzed volumes were in consonance with the official documents and that they can be classified in two groups. The first group identified is composed by the books that choose to create a segment where the Interdisciplinarity is more evident. The second group is composed by the collection that choose to work with Interdisciplinary projects. All books analyzed have Interdisciplinarity, but they are different on the number of contexts that they have and the profundity of the content. It is considered that this research can help teachers as an example in the search for a methodological aspect and also a registry of the aspects and qualities of the collections.

Keywords: Interdisciplinarity, Textbook, PNLD, Physics Teaching.

LISTA DE SIGLAS

DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EM	Ensino Médio
LD	Livro Didático
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCN+	Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
1.1 Interdisciplinaridade	12
1.2 Livros Didáticos	17
1.3 Documentos Oficiais	21
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	24
2.1 Análise dos Guias dos Livros Didáticos do Plano Nacional do Livro Didático 2015	25
2.2 Análise dos Manuais de Livros Didáticos do Plano Nacional do Livro Didático 2015	28
2.3 Análise das Seções de Livros Didáticos do Plano Nacional do Livro Didático 2015	29
3. ANÁLISES	30
3.1 1ª Parte da Pesquisa - Seleção das Obras Relevantes ao Tema	30
3.2 2ª Parte da Pesquisa - Parte Geral do Manual do Professor	35
3.3 3ª Parte da Pesquisa - Seções Específicas Manual e Livro	46
3.4 Sistematização das análises	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
PERSPECTIVAS FUTURAS	70
REFERÊNCIAS	71

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade e os livros didáticos são assuntos tratados pelo campo de pesquisa em ensino de Física. Em uma perspectiva de se trabalhar estes dois importantes assuntos, visa-se discutir o uso da interdisciplinaridade nos livros didáticos. Dessa forma, por meio deste trabalho serão analisadas, mais especificamente, as abordagens sugeridas nos manuais dos professores das coleções didáticas selecionadas no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2015 e as partes relevantes deles com relação ao tema.

Dessa maneira, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a interdisciplinaridade existente nos livros de física do PNLD 2015 por meio de seções e dos manuais de algumas coleções. Esse objetivo pode ser correspondido pela seguinte questão norteadora: “Quais são as abordagens interdisciplinares propostas pelos livros aprovados no PNLD 2015 e qual assistência os manuais e livros didáticos proporcionam aos professores?”. Além disso, o objetivo geral é composto pelos seguintes objetivos específicos: Identificar as obras com maior representabilidade sobre o tema, presença de interdisciplinaridade, nas coleções do PNLD 2015; Identificar as características da interdisciplinaridade presente nas coleções e o suporte fornecido pelos livros didáticos. Já estes objetivos específicos são procedimentos que condizem com as seguintes questões: Quais as obras do PNLD 2015 apresentam uma maior Influência da interdisciplinaridade na sua proposta metodológica? Quais são as características da interdisciplinaridade nos manuais dos professores? Como são as atividades as quais os autores entendem como interdisciplinar em seus respectivos livros ?

Portanto, este trabalho explora o uso de conteúdos de diferentes disciplinas em sala de aula como uma opção para os professores. Entende-se que disciplinas são construções epistemológicas e socioculturais (BERTI, 2007). Ao inferir que sejam tratados conteúdos de duas disciplinas diferentes, por exemplo Física e Biologia em uma disciplina, acredita-se que o professor possa facilitar a aprendizagem de conhecimentos que não são considerados do escopo mais tradicional de sua

especialidade. Essa alternativa de uso de diferentes disciplinas (uma forma de se compreender a interdisciplinaridade) não é interessante para todos os conteúdos trabalhados. Porém, essa proposta advém de mudanças na sociedade e é suportado por pesquisadores da área de ensino e nos documentos educacionais oficiais.

O ensino de maneira geral é influenciado pela sociedade. Nos últimos anos foram criadas novas profissões e até mesmo novas disciplinas. Muitas dessas profissões e especializações surgem em campos de conhecimentos que não se encaixam em somente uma disciplina. Essas mudanças deveriam fazer com que as disciplinas escolares mudassem principalmente no que se diz respeito aos conteúdos curriculares. Ao invés de mudar o significado da disciplina é, no entanto, preferível fazer com que os professores dessas disciplinas trabalhem assuntos, temas e/ou problemas que permeiam outras disciplinas. Esses conteúdos que permeiam outras disciplinas surgem por meio da interdisciplinaridade, a qual deve aparecer nos ambientes de ensino e aprendizagem.

Os documentos orientadores oficiais também apresentam a interdisciplinaridade. Além de ressaltar sua importância e exemplificar seu uso, eles fazem da interdisciplinaridade parte indispensável dos livros didáticos aprovados pelos programas governamentais. Essa indissociabilidade do Livro é bem representada no Edital do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2015) pelo Item 3 (três), “Critérios Eliminatórios”, mais especificamente, subitem 3.4, que foca nos critérios para área da Ciência da Natureza (BRASIL,2013), o qual expõe que foi observado se a obra “utiliza a contextualização e a interdisciplinaridade como elemento para a organização didático-pedagógica dos assuntos e o desenvolvimento das atividades” (p.63).

Este trabalho de conclusão de curso está organizado, para além da Introdução e das Considerações Finais, em quatro capítulos: Fundamentação Teórica, Aspectos metodológicos, Análises e Resultados.

No **Capítulo 1**, Fundamentação Teórica, são apresentadas reflexões sobre as formas como a interdisciplinaridade e os livros didáticos são abordados na discussão acadêmica. Em razão de que para estudar as sugestões de abordagens e aspectos

metodológicos do ensino é importante ter um conhecimento sobre o uso destas pelos professores e também a relação destas com a interdisciplinaridade e com os livros didáticos. Portanto, é perceptível a necessidade de um aprofundamento nos livros didáticos e do conceito de interdisciplinaridade. Sendo assim, através de uma revisão bibliográfica sobre os temas, pretende-se obter os conhecimentos necessários para o aprofundamento. Com a intenção, de que o prosseguimento deste trabalho seja guiado pelo entendimento obtido da área nesta revisão bibliográfica.

No **Capítulo 2**, Aspectos metodológicos, são expostos a caracterização desta pesquisa e os procedimentos metodológicos. Este trabalho de conclusão de curso é uma pesquisa bibliográfica exploratória (GIL, 2008). Já a técnica utilizada foi análise documental com aspectos da análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Essa técnica foi utilizada durante três momentos distintos com os objetivos de selecionar as obras a serem analisadas dentre as do PNLD 2015, verificar os preceitos metodológicos e identificar as seções relevantes e observar como o tema está presente no livro, na leitura e/ou nas atividades propostas.

No **Capítulo 3**, Análises, são detonadas as aplicações dos procedimentos relatadas no capítulo anterior. Primeiramente utilizando o guia do PNLD 2015 e a regra da pertinência (BARDIN, 2011) foi selecionadas as obras para as próximas etapas. Já as etapas seguintes se manifestaram em formas de resumos sobre aspectos da interdisciplinaridade presentes no manual e em trechos de cada uma das obras.

No **Capítulo 4**, Resultados, influenciado pela fundamentação teórica e utilizando das análises foram destacadas algumas das características da interdisciplinaridade das coleções do PNLD 2015 que foram analisadas. Essa caracterização das obras permitiu realizar uma tabulação. Dessa forma, houve uma forma de comparação entre as obras e obteve-se um panorama da interdisciplinaridade presente nelas.

Por fim, nas **Considerações Finais**, são apresentadas as reflexões sobre a pesquisa e sua utilização e alguns adendos aos resultados. De maneira geral, notou-se que na interação de 2015 do PNLD houve a influência da interdisciplinaridade

e prevaleceram as orientações oficiais sobre o tema. Pode-se notar também que as obras que trabalham com projetos prevêm a interdisciplinaridade incluída neles. Já outros livros têm campos específicos onde a interdisciplinaridade pode ser vista com maior frequência. Logo, se identificou duas maneiras como a interdisciplinaridade está presente, e entre estes meios, por sua vez, tiveram diferenças no nível de integração entre as disciplinas e o números de atividades com esse propósito.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A interdisciplinaridade e o uso de livros didáticos na sala de aula são assuntos fundamentais na educação brasileira. A interdisciplinaridade é um conceito amplamente diversificado e é defendido por diversos autores e documentos formais do ensino brasileiro. Dentre as diversas defesas sobre o uso da interdisciplinaridade destaca-se as que aparecem nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), nas Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). Dessa maneira, a interdisciplinaridade é um aspecto importante no processo de ensino e aprendizagem.

Concomitantemente, o uso dos livros didáticos e o impacto destes também recebe atenção da área de ensino, instigando reflexões sobre o impacto e os usos dos livros na sala de aula. Também há os documentos oficiais referentes aos livros, os editais do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) e os Guias dos livros didáticos que contribuem para os processos de desenvolvimento e seleção deles. Apropriadamente, o PNLD leva em consideração a interdisciplinaridade em diversos momentos, sendo exemplificado pelos critérios estabelecidos no edital que dão conta desta temática.

Sendo assim, a próxima seção se dedica a, primeiramente, melhor compreender a questão da interdisciplinaridade e, em seguida, apresenta-se uma reflexão sobre os livros didáticos. Por fim, será apresentada uma síntese entre as duas seções no sentido de compreender de que modo a interdisciplinaridade se expressa nos livros didáticos de Física.

1.1. Interdisciplinaridade

Interdisciplinaridade é um conceito muito abrangente e diversificado. Com a finalidade de melhor entender este conceito, foi primeiramente utilizado a obra de Valdir Pedro Berti (2007) que fez um apanhado de muitos autores da área sobre a interdisciplinaridade. Em seguida, foi feita a complementação por meio de outros

autores e do uso direto dos citados por Berti. Sendo assim, inicia-se o estudo da interdisciplinaridade usando os conhecimentos acumulados pelo autor na revisão histórica das relações entre os conteúdos. Primeiramente, serão listadas algumas das organizações do conhecimento quando os conteúdos eram vistos de maneira integral (BERTI, 2007):

- Grécia Antiga de Filósofos de Maneira Geral – *Enkuklios Paidéia* seria equivalente a enciclopédia e indica que o conhecimento deveria ser passado de maneira integral.
- Platão (*Trivium* e *Quadrivium*) – *Trivium* composto por gramática, retórica e dialética. Já *Quadrivium* era composto por aritmética, geografia, astronomia e música.
- Aristóteles – Ciência: Física, Matemática e Filosofia; Prática: Lógica, Ética e Política.
- Filósofos Romanos (*Quintiliano*) – Gramática, Música, Geometria, Astronomia, História e Filosofia.
- Universidade Séc. XIII – Gramática, Retórica, Dialética (letras); Aritmética, geometria, astronomia e música.

Em todas essas organizações buscava-se uma maneira maior ou menor na articulação dos conhecimentos. Dessa maneira, essas organizações eram propostas com a finalidade de se obter mais conhecimentos, ou seja, são divisões epistemológicas sem o objetivo de fragmentar o conhecimento.

Seguidamente no estudo dos diversos autores apresentados por Berti (2007), são apontados acontecimentos que marcam o surgimento das disciplinas de maneira mais parecida com a que existente hoje: industrialização; método cartesiano; criação em 1808 das universidades de letras e faculdades de ciências francesas e o positivismo. Essas mudanças separaram principalmente os âmbitos humanísticos e científico-tecnológicos e fizeram com que os conteúdos perdessem suas relações éticas.

As disciplinas, segundo o aporte teórico de Berti (2007), atendem duas vertentes, as divisões epistemológicas e as de aspecto sócio-cultural. Sendo assim, a criação desses nichos de conhecimento, chamadas de disciplinas, provêm somente a visão dos fenômenos por certo ângulo. E, além disso, são subjugadas à sociedade que julga a sua manutenção. Outra característica importante das disciplinas é o fato de que a disciplina existe em duas categorias, a escolar e a acadêmica cada uma com suas nuances.

A reintegração da unidade, ou da Interdisciplinaridade, é apresentada no texto de Berti (2007) em duas frentes. Primeiramente, o retorno é associado aos novos problemas que a sociedade encontra e/ou aos novos aparelhos complexos desenvolvidos, os quais nenhum especialista sozinho pode dar conta. São motivos também da retomada da “interdisciplinaridade” os objetivos e a motivação do ensino atual no qual a aprendizagem deve servir ao objetivo de explicar e resolver problemas de um cotidiano cada vez mais complexo.

Este declínio da disciplinaridade é também exemplificado no texto de Georges Gusdorf (JAPIASSU, 1976). O autor apresenta por meio de exemplos do século passado muitos problemas que surgiram do fato de algumas tomadas de decisões partirem somente de um aspecto ou de outro, geralmente aspectos econômicos ou de produção. Ele também argumenta acerca do declínio trazendo uma reflexão sobre a quantidade de especialistas da época. Considerou que a grande quantidade de especialistas e cientistas que existiam no período refletia o montante de conhecimento que se tinha. Esta reflexão foi resumida por meio de uma citação de G. K. Chesterton:

“O especialista,..., é aquele que possui um conhecimento cada vez mais extenso relativo a um domínio cada vez mais restrito. O trunfo da especialização consiste em saber tudo sobre nada. Os verdadeiros problemas de nosso tempo escapam à competência dos experts, porque os experts, via de regra, são testemunhas do nada. A parcela de saber exato e preciso detida pelo especialista perde-se no meio de um oceano de não saber e de incompetência.” (JAPIASSU, 1976, p.8)

Ou ainda de forma mais concisa, também citando Chesterton “o cientista especializado é aquele que, à força de saber cada vez mais sobre um objeto cada vez

mais reduzido, acaba por saber tudo sobre nada” (GUSDORF, 2006, p.37).

Gusdorf (2006) esclarece que um dos principais problemas da fragmentação é perda de um contexto humanístico, ou a perda de valores. Além disso, ele acredita ser incompatível a ideia da interdisciplinaridade a partir da justaposição de conhecimentos. Exemplificando, ele propõe uma situação à qual são colocados especialistas de diversas áreas. Estes especialistas deveriam resolver uma situação. Porém, eles não atenderiam a demanda de juntar seus conhecimentos e teriam problemas ao fato de que cada um usaria sua própria “linguagem”. Portanto, Gusdorf defendia que houvesse uma “epistemologia da complementaridade”, na qual os conhecimentos estariam sempre voltando ao seu ponto integrador.

Neste momento, após fazer um breve retrospecto sobre as organizações e sobre as deficiências da organização disciplinar atual, é oportuno iniciar a discussão sobre os conceitos Interdisciplinares. A interdisciplinaridade teve uma grande expressão na pesquisa e no ensino nas décadas de 1970, 1980, 1990 e até no momento atual. Neste período, diversos autores apresentaram trabalhos sobre interdisciplinaridade e portanto seus entendimentos sobre esse termo. Entre estes autores estão: Piaget, Bertalanffy e Gusdorf (BERTI, 2007). Cabe ressaltar neste momento também que a Interdisciplinaridade nem sempre aparece de maneira singular ou explícita, pois ela faz parte das propostas Integradoras. Dessa maneira, devido a sua longevidade pode ser entendido que existe ressonância e consonância da interdisciplinaridade em outras propostas ou que ainda na realidade ela pode ser uma característica intrínseca destas.

Começamos a exploração de algumas concepções sobre interdisciplinaridade com algumas das proposições de Piaget presente no trabalho de Berti (2007). Nas concepções sobre interdisciplinaridade, Piaget defende o conceito de estruturalismo, no qual esquemas de ação permitem atribuir significado ao objeto que vai se diferenciando com o decorrer da incorporação de concepções. Neste contexto, entende-se como esquemas aquilo que é possível transpor, generalizar ou diferenciar em uma situação, isto é, o que for recorrente nas diversas repetições ou aplicação da mesma ação. Dessa forma, a consequência do estruturalismo é uma reorganização dos esquemas

que serve como base para a construção de uma nova estrutura em nível mais elevado, desenvolvendo tanto em quantidade como em qualidade. Essa consolidação de estruturas comuns evidencia a interação de disciplinas (interdisciplinar). O estruturalismo, então, refere-se a generalizar as estruturas das disciplinas e redistribuí-las nos sistemas de conjunto que englobam outras disciplinas. Inevitavelmente, no momento em que se procura entender os fenômenos e suas leis, há a superação das fronteiras disciplinares, pois tornam-se muito semelhantes entre si. Sendo assim, Piaget argumenta que se deve buscar interações e mecanismos comuns das disciplinas ao invés de fragmentá-las. Por exemplo, a aproximação das disciplinas para Piaget está relacionada ao aspecto epistemológico, pois algumas delas, como a Física e a Química, possuem a aquisição de conhecimentos muito próximas.

Com o objetivo de buscar a integralidade, a Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy pode ser aplicada em várias áreas do conhecimento. Para a elaboração de sua teoria, Bertalanffy promoveu transferências úteis de um campo para outro, favorecendo o desenvolvimento de modelos teóricos adequados a outros campos do conhecimento, pois o autor acreditava que a formação de cientistas deveria ter capacidades mais generalizadas, isto é, terem conhecimentos interdisciplinares. Bertalanffy achava possível:

- integrar as várias ciências, naturais e sociais;
- trazer exatidão nos campos não físicos da ciência;
- reduzir a possibilidade de duplicação de esforços teóricos em campos diferentes;
- promover a unidade da ciência, melhorando a comunicação entre os especialistas;
- desenvolver princípios unificadores que perpassem "verticalmente" o universo das ciências individuais em busca da unidade;
- conduzir a uma integração na educação científica (BERTI, 2007, p. 22)

O filósofo humanista Georges Gusdorf foi outro autor que compartilhava a ideia de integralidade das disciplinas. Através da criação de uma pesquisa teórica com domínio fundamentalmente integrador, Gusdorf acreditava que este propósito poderia contribuir positivamente para o futuro de cada ciência, pois as questões a serem investigadas teriam a colaboração de todas ou de algumas disciplinas, ampliando a visão de compreensão sobre o objeto de estudo (GUSDORF, 2006).

1.2. Livros Didáticos

O livro didático, assim como a interdisciplinaridade, possui muitas definições dificultando até mesmo pesquisas na área (CHOPPIN, 2004). Ou seja, o livro didático é “designado de diversas maneiras, e nem sempre é possível explicitar as características específicas que podem estar relacionadas a cada uma das denominações” (CHOPPIN, 2004, p. 549). Porém, Lajolo (1996) define os livros didáticos de maneira simplificada a partir de algumas formas de uso, após ter delimitado outros tipos de livros também pelo seu uso. No mesmo trecho que Lajolo define os livros, ela ressalta brevemente a importância que o Livro Didático assume no cenário brasileiro, como pode-se observar no trecho a seguir:

Didático, então, é o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. Sua importância aumenta ainda mais em países como o Brasil, onde uma precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina (LAJOLO, 1996, p. 4).

Outras características importantes ressaltadas pela autora são que os livros didáticos são geralmente sobre uma disciplina e seu uso é coletivo de alunos com o professor. Além disso, também salienta que certos livros didáticos possuem um volume específico de uso do professor e que este deve ser distinto não somente pela presença de exercícios resolvidos. Logo, os livros didáticos analisados neste trabalho são assim como os livros caracterizados pela autora como sendo disciplinar, isto é, de Física, voltados para o ensino desta disciplina escolar em contextos escolares, com propostas de uso coletivo e individual dos alunos e na edição direcionada ao professor.

Lajolo em seu artigo (1996) também evidenciou outros aspectos relativos aos livros didáticos, incluindo a qualidade que depende não somente no conteúdo da disciplina e a importância da escolha.

Sobre a qualidade dos livros didáticos, a autora releva a importância da metodologia nos livros dos professores, ressaltado no trecho a seguir:

Esse diálogo entre livro didático e professor só se instaura de forma conveniente quando o livro do professor se transforma no espaço onde o autor põe as cartas na mesa, explicitando suas concepções de educação, as teorias que fundamentam a disciplina de que se ocupa seu livro. Ou seja, quando, no livro do professor, o autor franquear a seus leitores professores os bastidores de seu livro, mostrando as cartas com que faz seu jogo: os pressupostos teóricos que assume e segue relativamente tanto à matéria de que trata o livro quanto a questões de educação e aprendizagem (LAJOLO, 1996, p. 5).

Ou ainda em:

Nem sempre, no entanto, os aspectos negativos dos livros didáticos são tão visivelmente equivocados como escrever passarinho com ç ou afirmar que a República foi proclamada em 1822... Muitas vezes, o livro didático é inadequado pela irrelevância do que diz, pela monotonia dos exercícios que propõe, pela falta de sentido das atividades que sugere (LAJOLO, 1996, p. 8).

Nestes trechos é explicitado que o livro deve possuir metodologia, que os pressupostos dela devem ser claros para o professor e que isso influencia os livros tanto quanto a veracidade do conteúdo presente no livro.

Já sobre a escolha dos livros didáticos, Lajolo (1996) elabora que se deve firmar uma tradição de crítica aos livros e enuncia alguns fatores relevantes como a importância do papel das escolas na escolha dos livros, a compatibilidade do livro com os objetivos da escola e do professor, a interatividade dos livros e o desenvolvimento de mecanismos de avaliação.

Sendo assim, as pesquisas nos e sobre os livros didáticos são de extrema importância. Muitas pesquisas e alguns avanços foram feitos nessa área. Para uma melhor compreensão foi feita uma breve retrospectiva de algumas pesquisas na área.

A pesquisa sobre os livros didáticos é uma área de pesquisa em crescimento devido principalmente a dois fatores, as distribuições dos livros didáticos pelo Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e a expansão dos programas de pós-graduação, com significativa presença das pesquisas decorrentes de mestrados profissionais (MARTINS, 2014). O atendimento ao EM para o fornecimento dos livros didáticos passou a ser incorporado no PNLD, junto com as novas regras do PNLD 2010 (FNDE, 2017). Dessa maneira, entende-se que o PNLD deu continuidade ao PNLEM e que o campo de pesquisa em livros didáticos é relevante e atual.

Dentre as pesquisas referentes aos livros didáticos, é importante ressaltar uma reflexão sobre as funções dos livros (CHOPPIN, 2004) e trabalhos que buscaram categorizar as pesquisas na área (LEITE, GARCIA E ROCHA, 2011; SOUZA E GARCIA, 2013), sendo as últimas utilizadas também por Martins (2014).

Os livros didáticos possuem funções que foram categorizadas em quatro modalidades: referencial, instrumental, ideológica e cultural e documental. Essas foram organizadas por Choppin (2014) da seguinte maneira:

“1. Função referencial, também chamada de curricular ou programática, desde que existam programas de ensino: o livro didático é então apenas a fiel tradução do programa ou, quando se exerce o livre jogo da concorrência, uma de suas possíveis interpretações. Mas, em todo o caso, ele constitui o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações.

2. Função instrumental: o livro didático põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam a facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas, etc.

3. Função ideológica e cultural: é a função mais antiga. A partir do século XIX, com a constituição dos estados nacionais e com o desenvolvimento, nesse contexto, dos principais sistemas educativos, o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. Instrumento privilegiado de construção de identidade, geralmente ele é reconhecido, assim como a moeda e a bandeira, como um símbolo da soberania nacional e, nesse sentido, assume um importante papel político. Essa função, que tende a aculturar — e, em certos casos, a doutrinar — as jovens gerações, pode se exercer de maneira explícita, até mesmo sistemática e ostensiva, ou, ainda, de maneira dissimulada, sub-reptícia, implícita, mas não menos eficaz.

4. Função documental: acredita-se que o livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno. Essa função surgiu muito recentemente na literatura escolar e não é universal: só é encontrada — afirmação que pode ser feita com muitas reservas — em ambientes pedagógicos que privilegiam a iniciativa pessoal da criança e visam a favorecer sua autonomia; supõe, também, um nível de formação elevado dos professores.” (CHOPPIN, 2014, p. 553)

Essas funções coexistem e portanto são exercidas ao mesmo tempo. No entanto, este trabalho visa observar principalmente características ligadas à função “instrumental”, pois será focado nas propostas dos livros didáticos tendo as mesmas um cunho metodológico.

Já as pesquisas com livros didáticos podem ser dispostas em seis categorias. Essas categorias foram utilizadas por Martins (2014) para categorizar pesquisas sobre livros didáticos, mais especificamente teses e dissertações defendidas entre 1988 e 2011, presentes no Banco de Teses e Dissertações da Capes. Inspiradas nos trabalhos de Leite, Garcia e Rocha (2011) e de Souza e Garcia (2013), foram organizadas as seguintes categorias :

1. Currículo e conteúdos: teses e dissertações que se preocuparam com a seleção e organização do conhecimento, análises de conteúdos de Física, erros conceituais, propostas curriculares, estudos sobre a possibilidade e viabilidade de inserção de conteúdos não presentes nos livros didáticos;
2. Metodologias e estratégias: teses e dissertações que estudaram os livros didáticos de Física em função de distintas metodologias e estratégias de ensino discutidas na área de pesquisa em ensino de Física, tais como História e Filosofia da Ciência, Alfabetização Científica, Enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Linguagem e Leituras no ensino de Física, Situações-problemas, Resolução de exercícios, Atividades práticas, Laboratórios didáticos, Transposição didática, Mapas conceituais;
3. Processos cognitivos de ensino-aprendizagem em Física: pesquisas que se dedicaram à discussão de distintos aspectos relativos aos processos de ensino-aprendizagem, relacionados a aspectos psicológicos e epistemológicos presentes nas relações estabelecidas através dos livros didáticos, teorias da aprendizagem;
4. Recursos didáticos diferenciados: pesquisas que abordaram os livros didáticos de Física em relação a propostas de módulos e sequências didáticas complementares ou substitutivas às obras, materiais alternativos, desenvolvimento de materiais, uso destes materiais diferenciados por alunos e professores.
5. Relações e sujeitos do universo escolar: pesquisas que estudaram processos relativos à seleção dos livros, usos por aluno e professores no espaço escolar, como os livros consideram os sujeitos do universo escolar, quais as relações entre os sujeitos e os programas governamentais de distribuição de livros didáticos;
6. Cultura, Política e Sociedade: pesquisas que relacionam os livros didáticos às políticas públicas educacionais, aspectos de ordem social mais ampla, elementos relacionados à cultura, à organização escolar, além de questões relativas ao poder político e sua manifestação na produção de livros didáticos de Física. (MARTINS, 2014, p. 33)

Novamente, pode-se utilizar as categorias criadas anteriormente, em outras pesquisas, para enquadrar a proposta deste trabalho. Sendo assim, foi considerado que a proposta deste trabalho é sobre “Metodologias e estratégias”. Essas categorias foram desenvolvidas com base na pesquisa de Leite, Garcia e Rocha (2011). Nessa

pesquisa os autores analisaram setenta artigos, os quais quinze foram classificados em metodologia. Destes nove trabalharam com apresentação de conteúdos e obtiveram como um dos resultados a ausência da intenção de abordagens interdisciplinares nos livros analisados.

Dessa maneira, a revisão das pesquisas em livros didáticos retratou que os livros podem ser classificados a partir de suas funcionalidades. Já as pesquisas que sobre a área expandiram o número de classificações em alguns aspectos além da funcionalidade. Em conclusão, algumas pesquisas que trabalharam com a apresentação do conteúdo entre os anos de 1996 a 2010 apontam para insuficiência para ocasionar abordagens Interdisciplinares.

1.3. Documentos Oficiais

Dentre os documentos oficiais que apresentam a interdisciplinaridade estão os PCNEM, PCN+, DCN e os editais do PNLD. Os editais do PNLD são textos que regulamentam os livros didáticos de maneira mais técnica. Estes documentos não argumentam sobre a interdisciplinaridade, apenas apontam ela como requisito nos manuais dos livros didáticos. Dessa maneira, nesta seção será discutido a presença da interdisciplinaridade nos demais documentos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) já no seu início em seu segundo tópico intitulado “O sentido da aprendizagem na área” faz menção e defesa ao uso da interdisciplinaridade com a ressalva da existência da “indiscutível disciplinaridade do conhecimento”. O texto cita mais algumas vezes a interdisciplinaridade e a inclui como exemplo a abordagem do tema “poluição ambiental”.

Há outros exemplos de temas ou conteúdos que o texto cita neste tópico que são atribuídos a multi, trans e interdisciplinaridade. Nesse mesmo tópico os autores colocam em destaque as áreas entre as disciplinas que tenham relação com as disciplinas das outras áreas (Ciências Humanas, Linguagem e Códigos) como um dos objetivos de ensino proposto.

No próximo tópico, “Competências e Habilidades”, aparece como uma habilidade de investigação e compreensão apresentado na seguinte citação: “Articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspectiva interdisciplinar” (BRASIL, 2000, p. 42). No decorrer do texto são argumentadas orientações dentro de uma perspectiva específica, ora para Biologia, ora para Física e Química. Dentro de cada uma delas, a interdisciplinaridade também está presente (BRASIL, 2000).

Os PCN+ servem como complemento ao PCNEM de maneira mais exemplificada dando propostas de encaminhamentos e abordagem às aulas. Destaca-se no PCN+ em relação à interdisciplinaridade alguns aspectos. Primeiramente, o fato de ser ressaltada mais de uma vez a atividade interdisciplinar, defendendo que esta não necessariamente deva ser desenvolvida em conjunto com mais de uma disciplina. Isto é coerente com o fato de o texto defender que os professores devam saber conteúdos de outras disciplinas no nível do EM e, portanto, possam articular alguns conhecimentos das disciplinas independente da colaboração de outros “especialistas”.

O segundo aspecto que chama atenção é o fato de o texto admitir que é aparentemente mais fácil articular conhecimentos de uma mesma área. No caso da Física, as disciplinas da mesma área seriam Matemática, Química e Biologia. Outro aspecto importante dos PCN+ seria a ressalva de se explicitar a ligação dos conceitos que aparecem em diversas disciplinas de uma área. Como por exemplo, conceitos que apresentem mesmo nome e até o mesmo formalismo matemático. O texto também incita a sempre buscar os conteúdos de proximidades entre as disciplinas (BRASIL, 2002).

As DCN colocam a interdisciplinaridade como uma “abordagem teórico-metodológica” que deve ser trabalhada com a transversalidade, sendo a transversalidade uma dimensão “didático-pedagógico” da interdisciplinaridade que visa relacionar os “conhecimentos teoricamente sistematizados” com a realidade. De maneira geral, as DCN em diversos momentos julgam a interdisciplinaridade como uma parte das propostas integradoras, pois a estabelecem a como um elemento com

diversos usos (BRASIL, 2013). Parte significativa do que foi retratado nas DCN é bem representado pelo trecho destacado a seguir:

Desse ponto de vista, a interdisciplinaridade e o exercício da transversalidade ou do trabalho pedagógico centrado em eixos temáticos, organizados em redes de conhecimento, contribuem para que a escola dê conta de tornar os seus sujeitos conscientes de seus direitos e deveres e da possibilidade de se tornarem aptos a aprenderem a aprender e criar novos direitos, coletivamente. (BRASIL, 2013, p. 29).

Em suma, os documentos da educação reiteraram a relação entre a interdisciplinaridade e abordagens integradoras e a problemática de se definir a interdisciplinaridade. Além disso, por meio dos exemplos e explicações fica claro que a interdisciplinaridade ocorre quando busca-se desvelar uma situação ou problema o qual necessita de mais que uma disciplina para a sua compreensão, ou seja, a partir de um contexto envolver vários conteúdos e disciplinas. De maneira similar, os documentos defendem que a interdisciplinaridade pode ocorrer quando um mesmo conteúdo ou conceito é visto sob vários ângulos por diversas disciplinas, isto é, com base em um conteúdo é possível se chegar aos diferentes contextos em diferentes disciplinas.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida neste trabalho é de natureza qualitativa. As pesquisas em educação, inclusive a análise dos Livros Didáticos, é muito complexa para a medição e separação de algumas “variáveis” como lembrado por Ludke e André (2008):

Durante muito tempo se acreditou na possibilidade de decompor os fenômenos educacionais em suas variáveis básicas, cujo estudo analítico, e se possível quantitativo, levaria ao conhecimento total desses fenômenos.

Com a evolução dos próprios estudos na área da educação, foi-se percebendo que poucos fenômenos nessa área podem ser submetidos a esse tipo de abordagem analítica, pois em educação as coisas acontecem de maneira tão inextricável que fica difícil isolar as variáveis envolvidas e, mais ainda, apontar claramente quais são as responsáveis por determinado efeito.

Claro que se pode tentar um esforço no sentido de um estudo analítico, como se faz na chamada pesquisa experimental, mas é importante lembrar que, ao fazê-lo, está-se correndo o risco de submeter a complexa realidade do fenômeno educacional a um esquema simplificado de análise. Isso pode inclusive acarretar o sacrifício do conhecimento dessa realidade em favor da aplicação acurada do esquema (LUDKE; ANDRÉ, 2008 p. 4).

Assim como ressaltado neste trecho, é possível fazer um esforço para que se chegue a um resultado analítico. Sendo assim, neste trabalho, serão elencados aspectos importantes, considerando-se que as análises não serão da forma ou com o objetivo de um estudo quantitativo.

A pesquisa foi desenvolvida em três partes complementares compondo, no todo, uma análise bibliográfica exploratória (GIL, 2008). Considera-se uma pesquisa de cunho bibliográfico pois partiu de documentos previamente analisados, utilizando os pressupostos desta análise, ou seja, essa pesquisa possui caráter bibliográfico pois utilizou o “Guia do Plano Nacional do Livro Didático 2015” que já é resultado de uma análise dos livros do PNLD. Além disso, é considerada exploratória, pois, ao invés de tentar chegar a uma conclusão, ou comprovação de uma hipótese, este trabalho visa uma aproximação com o tema da interdisciplinaridade nos livros didáticos.

As três etapas foram a leitura do Guia do PNLD 2015, a leitura dos manuais e a leitura de seções dos livros didáticos. Essa etapas são trabalhadas separadamente nas seções 2.1, 2.2 e 2.3 respectivamente.

2.1. Análise dos Guias dos Livros Didáticos do Plano Nacional do Livro Didático 2015

Esta primeira parte da pesquisa tem o objetivo de ajudar a definir os objetos de análise utilizando a leitura flutuante, a elaboração de indicadores e o critério da pertinência (BARDIN, 2011), utilizando o Guia dos Livros Didáticos do PNLD 2015.

Nos estágios preliminares a esta pesquisa se cogitou o uso dos Livros aprovados pelo PNLD 2012 e 2015. Utilizar os livros a partir de 2012 se justifica pelo fato do PNLD 2012 ser o primeiro a incorporar o Ensino Médio e também por outros aperfeiçoamentos que o programa teve, como por exemplo prever o uso de objetos educacionais digitais de ensino (FNDE, 2017). No entanto, durante as primeiras leituras flutuantes dos guias do PNLD 2012 e 2015, foi possível observar que o programa e as coleções se ativeram aos aspectos da interdisciplinaridade muito mais para os livros didáticos de 2015. Como exemplo de circunstâncias que demonstraram que o PNLD 2015 considera a interdisciplinaridade muito mais do que o PNLD 2012 é o fato de o guia mais recente apresentar em diversos momentos termos derivados, ao todo setenta e dois, enquanto a edição anterior do programa apresenta somente treze vezes. Além disso, o PNLD 2015 é um aperfeiçoamento do anterior e pode se adequar às então recém aprovadas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCN), como destaca o texto a seguir do Guia do PNLD 2015:

É importante notar que, nesse novo processo de avaliação de obras didáticas de Física para o ensino médio, os critérios utilizados foram aperfeiçoados como consequência das avaliações anteriores e das novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio aprovadas em 2012. A presença de livros digitais trouxe, igualmente, alguns novos aspectos para a avaliação, específicos para conteúdos digitais. Nesse sentido, esses conteúdos, para além de satisfazerem a todos os demais critérios de avaliação, precisaram satisfazer alguns aspectos específicos. (BRASIL, 2014, p. 10)

Ainda sobre a diversidade e qualidade dos Livros analisados, pode-se afirmar:

Ainda que sejam obras distintas em termos de organização e sequência de conteúdos, de proposta didático-pedagógica e de fundamentação teórico-metodológica para o tratamento desses conteúdos, todas as obras recomendadas apresentam qualidade suficiente para servir de material de apoio a professores e alunos no processo de ensino e de aprendizagem. (BRASIL,

2014, p. 10)

No Quadro 1 se apresenta a lista dos livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2015:

Nome	Autor	Editora
Compreendendo a Física	Alberto Gaspar	Ática
Física	Alysson Ramos Artuso e Marlon Wrublewski	Positivo
Física - Conceito e Contextos: Pessoal, Social, Histórico	Maurício Pietrocola, Alexander Pogibin, Renata de Andrade e Talita Raquel Romero	FTD
Física	José Roberto Castilho Piqueira, Wilson Carron e José Osvaldo de Souza Guimarães	Ática
Física Aula por Aula	Claudio Xavier e Benigno Barreto	FTD
Física Contexto & Aplicações	Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga	Scipione
Física	Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado, Casemiro, Regina de F.S.A. Bonjorno e Valter Bonjorno	FTD
Física Interação e Tecnologia	Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano	Leya
Física para Ensino Médio	Luiz Felipe Fuke e Kazuhito Yamamoto	Saraiva
Física	Ricardo Helou Doca, Newton Villas Bôas e Gualter José Biscuola	Saraiva
Quanta Física	Carlos Aparecido Kantor, Lilio Alonso Paoliello Jr.,	Pearson

	Luís Carlos de Menezes, Marcelo de Carvalho Bonetti, Osvaldo Canato Jr. e Viviane Moraes Alves	
Ser Protagonista Física	Angelo Stefanovits	SM
Conexões com a Física	Gloria Martini, Walter Spinelli, Hugo Carneiro Reis e Blaidi Sant'Anna	Moderna
Física Ciência e Tecnologia	Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo do Soares e Paulo Cesar Martins Penteado	Moderna

Quadro 1 - Livros aprovados PNLD 2015 (BRASIL, 2014).

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, são quatorze coleções com três volumes cada, perfazendo o total de quarenta e dois documentos. Este número de objetos é expressivo e, portanto, foi decidido utilizar uma amostra dessas coleções. O critério utilizado para selecionar as amostras foi a “Regra de pertinência”, na qual os documentos analisados correspondem aos objetivos que suscitam a análise (BARDIN, 2011, p. 128). Isto é, foram escolhidas as obras que continham uma busca pela interdisciplinaridade de modo mais expressivo, pois os livros aprovados constituem uma gama diversificada de obras e nem todas elas possuem o foco em interdisciplinaridade.

Sendo esta pesquisa de natureza qualitativa, a inferência é feita a partir das palavras e não de sua frequência. O critério para classificação foi optado em utilizar o sentido léxico das palavras que leva em consideração o significados delas e equipara as similares (BARDIN, 2011).

Na procura das obras com uma maior expressividade na interdisciplinaridade utilizando o sentido léxico foi utilizado o Guia do Livro Didático do PNLD 2015. Logo, ao invés de se analisar as quarenta e duas coleções, foi examinado somente o Guia do PNLD 2015 para escolher as obras a serem analisadas com maior profundidade. A

leitura minuciosa do Guia do PNLD 2015, que contém resumos sobre as obras aprovadas no programa, são focadas na identificação dos termos utilizados para se referir a interdisciplinaridade nas coleções permitindo o agrupamento por meio da similaridade dos termos em três categorias: “Livros do PNLD 2015 com Interdisciplinaridade Classificada como Presente de maneira superficial”, “Livros do PNLD 2015 com Interdisciplinaridade Classificada como Presente” e “Livros do PNLD 2015 com Interdisciplinaridade Classificada como Presente de maneira Contudente”. Utilizando da categorização e usando a pertinência foram selecionadas coleções de uma das categorias para seguir para os próximos procedimentos desta pesquisa.

2.2. Análise dos Manuais de Livros Didáticos do Plano Nacional do Livro Didático 2015

Esta seção visa trabalhar como foi a sequência da análise feita com base no procedimento descrito na seção 2.1. Sendo assim, leva-se em consideração a utilização das obras selecionadas anteriormente.

Como primeiros objetivos da análise destas coleções, visou-se investigar os pressupostos metodológicos e identificar as seções dos livros representativas no quesito interdisciplinaridade. Essas metas podem ser atendidas com base na leitura dos manuais dos livros. Os objetivos do Manual do Professor são discutidos no seguinte trecho do guia do PNLD 2015:

O Manual do Professor deve visar, antes de mais nada, a orientar os docentes para um uso adequado da obra didática, constituindo-se, ainda, num instrumento de complementação didático-pedagógica e atualização para o docente. Nesse sentido, o Manual deve organizar-se de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre sua prática. Deve, ainda, colaborar para que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da obra, quanto no da pedagogia e da didática em geral. (BRASIL, 2013, p. 14)

Essas orientações dos livros revelaram assim os documentos e os teóricos que norteiam a interdisciplinaridade presente neles e as partes dos livros onde a interdisciplinaridade foi mais utilizada. O Manual do Professor está organizado de maneira a enunciar os pressupostos da coleção, direcionamentos para todos os três

volumes e partes específicas para cada volume. Então, na segunda parte desta pesquisa foi focado nos aspectos gerais da coleção, sem serem consideradas as partes específicas para os volumes. Por fim, foram resumidos os aspectos sobre o tema em um texto para cada coleção, compondo assim, nesta segunda parte, uma análise documental, pois foram realizados resumos como descrito no trecho:

A análise documental permite passar de um documento primário (bruto) para um documento secundário (representação do primeiro). São, por exemplo, os resumos ou abstracts (sínteses do documento segundo certas regras); ou a indexação, que permite, por classificação em palavras-chave, descritores ou índices, classificar os elementos de informação dos documentos, de maneira muito restrita (BARDIN,2011, p. 51).

Com o objetivo de descrever a informação dos manuais de maneira compacta para a possível consulta (BARDIN, 2011).

2.3. Análise das Seções de Livros Didáticos do Plano Nacional do Livro Didático 2015

A análise proposta nesta seção é o mesmo tipo de análise da seção anterior, ou seja, também é uma análise documental (BARDIN, 2011). No entanto, diferentemente da seção 2.2, a qual se ateu aos manuais dos livros, esta seção terá como foco as seções com maior presença da interdisciplinaridade nos livros analisados. Estas seções foram escolhidas com base nos procedimentos da seção anterior. Além disso, quando as seções nos livros indicavam orientações nos manuais essa informação também eram levadas em consideração na nova análise documental. Dessa maneira, foram feitos novos resumos sobre seções específicas de cada livro.

3. ANÁLISES

Objetivando-se o panorama sobre a interdisciplinaridade presente nos livros didáticos do PNLD 2015, esta pesquisa foi composta por três momentos. Inicialmente foi feita a classificação das obras do PNLD 2015 no quesito interdisciplinaridade utilizando os guias do Livro Didático 2015. Esta etapa será descrita na seção 3.1.

Na seção 3.2 será relatado a segunda parte que envolveu a leitura da parte geral do manual do professor presentes nos livros, selecionados por meio da primeira parte e a identificação das seções onde a interdisciplinaridade está mais presente.

Em seguida, na seção 3.3, será descrito o terceiro momento em que se realizou a leitura dos trechos onde a interdisciplinaridade está mais presente e as suas respectivas orientações no manual, utilizando como amostra somente os terceiros volumes das obras selecionadas.

3.1. 1ª Parte da Pesquisa - Seleção das Obras Relevantes ao Tema

Utilizando-se da leitura do Guia do Livro Didático do PNLD 2015 foi possível construir o Quadro 2 o qual relaciona a obra com trechos representativos sobre a interdisciplinaridade presente nela. Partindo de uma análise documental (GIL, 2008) e de aspectos da análise de conteúdo (BARDIN, 2011), pode-se aferir que essas obras, existentes no PNLD, se encaixam em três categorias: presentes de maneira contundente, presente e presente de maneira superficial. Para facilitar a identificação dos livros didáticos foi proposto identificadores numéricos representados juntos com sigla “LD” que significa Livro Didático.

As obras foram caracterizadas nesse primeiro momento utilizando as expressões presentes nos trechos mais relevantes. Dessa forma, as expressões que depreciavam ou denotam um papel secundário da interdisciplinaridade foram utilizadas para classificar os livros como com “presença superficial” da interdisciplinaridade. Já a existência de adjetivos neutros e o uso da interdisciplinaridade em momentos específicos foram classificados como “presentes”. Além disso, expressões positivas ou

que colocam a interdisciplinaridade como foco foi classificado como “presentes de maneira contundente”.

Guia do Plano Nacional dos Livros Didáticos 2015 Trechos Sobre interdisciplinaridade		
Livro Didático	Obra / Autor(es)	Trecho do Guia de 2015 que denota a interdisciplinaridade presente na obra.
LD1	FÍSICA Bonjorno Clinton Eduardo Prado Casemiro Regina de F. S. A. Bonjorno Valter Bonjorno	“[...] Já a interdisciplinaridade e a discussão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente aparecem com menos destaque. [...]” (BRASIL, 2014, p. 67)
LD2	SER PROTAGONISTA FÍSICA Angelo Stefanovits	“[...] A interdisciplinaridade está presente na coleção e, mesmo que de forma às vezes superficial, procura estabelecer pontes e articulações entre a Física e outras áreas de conhecimento.[...]” (BRASIL, 2014, p. 95)
LD3	CONEXÕES COM A FÍSICA Gloria Martini Walter Spinelli Hugo Carneiro Reis Blaidi Sant’Anna	“A coleção estabelece conexões entre Física e Tecnologia, com a Física Moderna e Contemporânea, bem como com a História da Ciência. Também promove tentativas de trabalhar a contextualização e a interdisciplinaridade. O professor deve, contudo, planejar suas atividades docentes de modo a explorar essa potencialidade da coleção, uma vez que ela apresenta uma estrutura que propicia uma abordagem tradicional dos temas da Física.” (BRASIL, 2014, p. 102)
LD4	FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA Carlos Magno A. Torres Nicolau Gilberto Ferraro Paulo Antonio de Toledo Soares	“De forma ampla, é possível notar a intenção de promover a integração de conhecimentos gerais na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização.” (BRASIL, 2014, p. 105)

	Paulo Cesar Martins Penteado	
LD5	Compreendendo a Física Alberto Gaspar	“[...] assim como uma abordagem mais interdisciplinar do conteúdo, embora presentes em diferentes momentos, não são elementos principais de organização didático-pedagógica da obra. [...]” (BRASIL, 2014, p. 32)
LD6	FÍSICA Ricardo Helou Doca Newton Villas Bôas Gualter José Biscuola	“Ao longo da coleção, é possível observar a preocupação com a inserção de bons textos suplementares ao conteúdo, com potencial para desencadear debates, reflexões e discussões que podem levar ao posicionamento crítico e à iniciativa dos estudantes. Isso acontece de modo marcante nos boxes denominados Intersaberes. Apesar de essas seções, em sua maioria, priorizarem mais o aprofundamento do conhecimento físico, geralmente elas são alargadas de forma suficiente para outras áreas de conhecimento, o que potencializa desenvolvimentos de natureza interdisciplinar. ” (BRASIL, 2014, p. 84)
LD7	FÍSICA AULA POR AULA Claudio Xavier Benigno Barreto	“[...]De forma geral, as atividades envolvem contextualizações de natureza cotidiana, histórica e tecnológica; e favorecem estudos interdisciplinares, contribuindo para a promoção da autonomia cognitiva dos estudantes, assim como para o desenvolvimento de aprendizagens úteis para o exercício da cidadania. [...]” (BRASIL, 2014, p. 55)
LD8	FÍSICA CONTEXTO & APLICAÇÕES Antônio Máximo Beatriz Alvarenga	“Ao longo da coleção, encontram-se presentes oportunidades para a promoção de atividades de natureza interdisciplinar, o que ajuda a evitar o tratamento dos conceitos centrais da Física de forma compartimentalizada. Isso ocorre de forma mais explícita nas seções Integrando, as quais possibilitam a aproximação entre os conteúdos da Física com outras disciplinas ou com outros campos do conhecimento. A importância da interdisciplinaridade é ressaltada já no primeiro capítulo do Volume I, onde se encontra

		uma seção, na qual são feitas considerações introdutórias que chamam a atenção para questões ligadas ao tema.” (BRASIL, 2014, p. 63)
LD9	FÍSICA Alysson Ramos Artuso Marlon Wrublewski	“[...] A coleção apresenta como características marcantes a interdisciplinaridade e a contextualização. [...]” (BRASIL, 2015, p. 44)
LD10	FÍSICA - CONCEITOS E CONTEXTOS: PESSOAL, SOCIAL, HISTÓRICO Maurício Pietrocola Alexander Pogibin Renata de Andrade Talita Raquel Romero	“[...] Embora a coleção traga propostas de atividades interdisciplinares na perspectiva de integração de conhecimentos gerais, sua presença ao longo do livro do aluno é tímida . Isso é compensado no Manual do Professor , que apresenta uma seção na qual uma proposta metodológica para trabalhos por projetos interdisciplinares, baseada nas Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, proposta originalmente por Gerard Fourez, encontra-se muito bem detalhada . [...]” (BRASIL, 2014, p. 47)
LD11	FÍSICA José Roberto Castilho Piqueira Wilson Carron José Osvaldo de Souza Guimarães	“Por outro lado, a abordagem interdisciplinar e contextualizadora, que caracteriza a coleção , contribui para que o professor implemente uma prática docente que esteja em sintonia com os desafios que a contemporaneidade estabelece para formação dos alunos do ensino médio.” (BRASIL, 2014, p. 54)
LD12	FÍSICA INTERAÇÃO E TECNOLOGIA Aurélio Gonçalves Filho Carlos Toscano	“A coleção apresenta os conteúdos de Física organizados em capítulos que tratam de atividades experimentais, leituras, exercícios e projetos que visam ao estabelecimento de relações interdisciplinares entre conteúdos da Física e os de outras áreas de conhecimento.” (BRASIL, 2014, p. 72)

LD13	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO Luiz Felipe Fuke Kazuhito Yamamoto	“[...] Vários exercícios procuram relacionar os conceitos de Física estudados com outras áreas do conhecimento, como: Biologia, Química, Engenharia, Matemática, Geografia, História das Ciências, Filosofia. Essa perspectiva interdisciplinar é contemplada, também, em textos distribuídos ao longo de todos os capítulos. [...]” (BRASIL, 2014, p. 79)
LD14	QUANTA FÍSICA Carlos Aparecido Kantor Lilio Alonso Paoliello Jr. Luís Carlos de Menezes Marcelo de Carvalho Bonetti Osvaldo Canato Jr. Viviane Moraes Alves	“A coleção apresenta uma proposta teórico-metodológica para a abordagem dos conteúdos de Física, sob a perspectiva de abordagens contextuais e interdisciplinares , ao serem articulados com temas.” (BRASIL, 2014, p. 91)

Quadro 2 - Livros aprovados PNLD 2015 e trechos representativos sobre interdisciplinaridade (BRASIL, 2014) com grifo nosso.

Fonte: Autoria própria.

Foram selecionados quatro livros para a categoria “Presente de maneira superficial”, identificados com os códigos LD1, LD2, LD3 e LD4, devido estes apresentarem as seguintes expressões: “superficial”, “tentativas de promover” e “aparecem com menos destaque”.

Já os livros que foram classificadas como “Presente” incluem as obras identificadas com os códigos LD5 ao LD8, pois evidenciaram possuir a interdisciplinaridade como um objeto adicional, separado do todo.

Os demais, representados pelos códigos compreendidos entre LD9 e LD14, foram classificadas como “Presentes de maneira contundente”, visto que estes denotaram possuir a interdisciplinaridade como foco da obra ou como parte relevante dela.

Para a melhor visualização as três categorias foram organizadas no Quadro 3, “Classificação dos Livros Didáticos do PNLD 2015 com relação a presença da Interdisciplinaridade”.

Livro Didático	Classificação da Presença da Interdisciplinaridade
LD1	Livros do PNLD 2015 com Interdisciplinaridade Classificada como Presente de maneira superficial
LD2	
LD3	
LD4	
LD5	Livros do PNLD 2015 com Interdisciplinaridade Classificada como Presente
LD6	
LD7	
LD8	
LD9	Livros do PNLD 2015 com Interdisciplinaridade Classificada como Presente de maneira Contudente
LD10	
LD11	
LD12	
LD13	
LD14	

Quadro 3 - Classificação dos Livros aprovados PNLD 2015 com relação a presença da Interdisciplinaridade (BRASIL , 2014).

Fonte: Autoria própria (2017).

3.2. 2ª Parte da Pesquisa - Parte Geral do Manual do Professor

No segundo momento da análise da pesquisa, os livros qualificados como portadores da interdisciplinaridade de maneira contundente passaram por um outro estudo se baseando na leitura de seus manuais. Esta leitura dos manuais foi voltada para os aspectos gerais, ou seja, para os aspectos em comum de todas as unidades

das coleções. Com o resultado dessas leituras foram elaborados os resumos dos aspectos relevantes presentes nos manuais a respeito do tema, apresentados na sequência.

Análise do Manual LD09

A análise presente no Guia 2015 sobre este livro indica a necessidade do professor em trabalhar as atividades Interdisciplinares junto com outros professores, estimular a variedade de recursos para a interdisciplinaridade e a presença da interdisciplinaridade entre a física e disciplinas de outras áreas de conhecimento.

O manual do professor possui várias indicações sobre a importância da interdisciplinaridade na coleção. Inicialmente na seção “A relação professor-aluno e o protagonismo juvenil” o livro argumenta que as transformações tecnológicas e o avanço do conhecimento demandam um conhecimento de diversas áreas do conhecimento, diferenciando das disciplinas escolares tradicionais que apresentam o conhecimento fragmentado. Dessa forma, os autores destacam a importância dos professores em perceber a necessidade de busca dos adolescentes em novos interesses, contribuindo, assim, para o conhecimento deles sobre o mundo.

Na sequência, na seção dedicada a “Metodologia”, a coleção coloca a Contextualização, a interdisciplinaridade, a Problematização e a Resolução de Problemas como protagonistas a serem utilizados com CTSA, História da Ciência e Experimentação. Nesse tópico específico sobre a interdisciplinaridade é ressaltado que existe uma congruência entre as definições de interdisciplinaridade que devem propor “rupturas de fronteiras” e evidenciar semelhanças entre as diferentes disciplinas. Os autores não ignoram o caráter histórico e epistemológico da disciplinaridade e propõe por meio de seu referencial que a interdisciplinaridade deve ser atingida pela re-incorporação das disciplinas. Esta incorporação das disciplinas é frequentemente utilizada em algumas profissões, e advém do fato de se utilizar certos elementos de diferentes disciplinas nas aplicações dos seus campos de atuação.

Além disso, o livro também ressalta que em alguns momentos os conteúdos interdisciplinares devem ser trabalhados em conjunto com professores de outras disciplinas e que eles são mais facilmente trabalhados com disciplinas da mesma área. O livro tem como um dos objetivos utilizar a sua abordagem contextualizada e Interdisciplinar de maneira a aprofundar mais os conteúdos, criando, dessa maneira, autonomia e senso crítico por parte do estudante. Também apresenta uma *box* “conexões”, a qual segundo o próprio manual do professor do livro é reservada para o uso da interdisciplinaridade de maneira mais explícita.

Análise do Manual 10

A leitura anterior do Guia do Livro Didático já antecipava que o livro teria a interdisciplinaridade inclusa aos projetos e que seria tímida ou implícita nos tópicos presentes no livro do estudante. A coleção apresenta influência de Vigotsky e um foco em física do cotidiano. Sobre a interdisciplinaridade os autores denotam por meio das caixas pretas e Mario Bunge que os problemas da realidade envolvem mais de uma disciplina, porém, faz a ressalva de que a realidade escolar é disciplinar. Dessa maneira, os autores denotam os problemas da realidade que possuem características interdisciplinares. Há a indicação que a partir desses projetos com temas relevantes, a interdisciplinaridade aparecerá espontaneamente. Sendo assim, a atividade onde a interdisciplinaridade está mais presente é em “Projetos Interdisciplinares”.

Uma boa síntese da razão para a interdisciplinaridade é feita no trecho:

“[...] o ensino de Física, assim como o de outras disciplinas escolares, tem dificuldade em lidar com os problemas sociais vivenciados pelos estudantes. Em geral, problemas da atualidade social não têm ligação com aquilo que é ensinado na sala de aula.

Parte dessa dificuldade reside no fato de o currículo escolar se organizar em disciplinas compartimentadas. O enfoque disciplinar do conhecimento não permite englobar toda e qualquer situação do mundo. Na verdade, os conteúdos ensinados nas diferentes disciplinas estão demasiadamente marcados por idealização, simplificações e restrições. Isso dificulta sua aplicação no momento de lidar com a diversidade e a complexidade do mundo.[...]” (PIETROCOLA et. al, 2013, p. 82, Caderno de orientações para o professor).

A concepção dos autores sobre a interdisciplinaridade aparece por meio da citação do PCN:

“Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos das várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas contemporâneos.

Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência.” (BRASIL, 2000, p. 21, parte I)

As páginas que se dedicam às orientações dos projetos ressaltam a existência das caixas pretas, as limitações de um ensino disciplinar e uma concepção da interdisciplinaridade, mas também descrevem etapas para a realização dos projetos. A partir do exemplo de projeto “Redução de consumo de água na escola” são descritas oito etapas, baseadas em Gérard Fourez para o desenvolvimento de qualquer projeto: “Etapa 0 - Definição da situação-problema”, “Etapa 1 - Sondagem inicial”, “Etapa 2 - Panorama da investigação”, “Etapa 3 - Consulta aos especialistas e às especialidades”, “Etapa 4 - Indo à prática”, “Etapa 5 - Investigação disciplinar”, “Etapa 6 - Organizando os conhecimentos obtidos” e “Etapa 7 - Elaboração do produto solicitado”. Nesses procedimentos de como se trabalhar os projetos, há indicações de como os professores devem proceder, e por meio do exemplo, apresenta-se a interdisciplinaridade. O autor faz menção a possibilidade de se consultar especialistas que não sejam professores de outras disciplinas.

Análise do Manual LD11

Os autores defendem um ensino focado em habilidades e competências, pois acreditam que o contato com diferentes campos do conhecimento, poderão auxiliar o aluno a desenvolver habilidades e construir competência que levarão aos tempos posteriores à escola. Dessa forma, mesmo que o conteúdo já ensinado seja esquecido,

a educação sobrevive, aumentando a autonomia e proatividade diante dos obstáculos. Entretanto, além da presença de habilidades e competências para solucionar problemas complexos, também é necessário um conhecimento profundo sobre o assunto. Esse conhecimento não apenas se refere àqueles adquiridos durante os anos escolares, mas também ao longo da vida, por experiência, estudo e reflexão. De acordo com os autores do livro, a união de conhecimentos e competências forma o perfil de um indivíduo que se destaca dos demais. A seguir o trecho que apresenta isso:

A junção de conhecimentos e competências forma o perfil de um indivíduo especialista competente, aquele que possui um profundo conhecimento de seu campo de atuação, mas que, além disso, apresenta as competências requeridas para atuar, agir sobre a situação imposta e buscar novos conhecimentos quando necessário. No outro extremo estariam os eruditos puros, que compilaram, via memorização, uma infinidade de saberes, e são capazes de falar sobre esses conhecimentos e convencer os mais incrédulos, porém incapazes de colocá-los em prática de forma criativa e efetiva. (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 301).

Além disso, o estudo aprofundado da Física irá fazer o professor que busca aperfeiçoamento necessariamente esbarrar não só em campos de conhecimento de fronteira da física, como a Biologia e Química, mas também poderá se deparar com o estudo da história da ciência, ou de tópicos de Engenharia ou ainda conhecimentos da arte e da música que se relacionam ou usam os conceitos da Física. Como todas as Ciências da Natureza têm uma maneira particular de construir seu conhecimento e de ter acesso à natureza, isto irá enriquecer tanto as aulas como a forma de transmissão do conhecimento pelo professor.

Os autores relatam que o professor de Física tem sua formação sustentada por quatro pilares: o estudo da Física, o estudo da didática, a troca profissional e a experiência de sala de aula. Se baseando em três pesquisadores, os autores deram foco na importância da troca entre professores:

Os três pensadores citados [Paulo Freire, Maurice Tardif e António Nóvoa] chamam a atenção para a importância da troca entre professores como fonte fértil e indispensável à formação continuada. Na visão desses educadores, essa troca proporciona um estudo e uma reflexão que integram o conhecimento e a experiência de muitos, o que ajuda o professor a melhor escolher metodologias,

a comparar práticas e a testar estratégias que lhe pareçam promissoras. Ou seja, perspectivas e pontos de vistas de companheiros de trabalho podem enriquecer em muito o repertório do professor. (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 316).

Das oito seções existentes no livro, a seção “Compreendendo o mundo” apresenta fenômenos cujos conhecimentos e procedimentos de outras Ciências Naturais são tão relevantes quanto os físicos para que se alcance seu entendimento. O objetivo desta seção está presente no trecho a seguir:

O objetivo da seção é mostrar a relação que existe entre os saberes das Ciências Naturais e outras ciências, e desse modo fornecer meios para que o aluno perceba a artificialidade da fragmentação disciplinar, ao mesmo tempo que entenda a necessidade didática dessa separação em âmbito escolar. (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 321).

Ainda, a seção “Retomando” objetiva incentivar a capacidade de propor soluções mais criativas que as tradicionais, além de reforçar o domínio dos principais conceitos vistos ao longo do capítulo. Esta seção auxilia a prática de habilidades como identificar, comparar ou relacionar. Um dos exemplos possíveis dado pelos autores é:

“[...] a habilidade de relacionar as características físicas de uma casa de *show* com a musicalidade que ela oferece a sua audiência. Questões mais abertas e mais próximas da realidade do aluno, mas que exijam habilidades sofisticadas como estas últimas, quando trabalhadas de uma forma séria e regular, podem desempenhar o papel de preparo para o modelo de prova do Novo Enem, além de colaborarem para a formação completa que a Física pode oferecer aos seus estudantes.”(GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 322).

No tópico sobre avaliação, o autor evidencia que para uma aprendizagem que tenha significado ao aluno o professor deve apresentar as aplicações práticas e abstratas para o mesmo conceito. Há diversas habilidades que poderiam ser trabalhadas a partir de um tema, como “à capacidade de lançar mão dos métodos e conceitos de uma ciência ou disciplina escolar no domínio de atuação de outra” (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 325).

Além disso, há sugestões para avaliações mais específicas vinculadas com as seções do livro. Na seção “Compreendendo o mundo”, por exemplo, de uma forma geral a compreensão minuciosa de fenômenos naturais demanda um entendimento

profundo das leis e conceitos físicos que envolvem o tal fenômeno. Portanto, serve como oportunidade para avaliar o grau de entendimento do aluno relacionado às leis estudadas no capítulo.

Sobre a necessidade de articular conhecimentos disciplinares, os autores apresentam que:

Algumas situações com as quais especialistas de diferentes áreas deparam faz com que desenvolvam competências que mobilizam os aportes de várias disciplinas, além de conhecimentos próprios de seu campo de atuação. Um ensino atualizado, portanto, deve ser aquele que propicia conexões entre as diferentes áreas do saber na busca por explicações sobre o mundo, destacando e significando conceitos e problemas comuns a todas elas. (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 335).

E ainda:

Com essa necessidade, fica fácil questionar a validade de um ensino fragmentado, que não explicita a relação epistemológica e prática entre domínios do conhecimento. Também é fácil entender a interdisciplinaridade, tendência atual do ensino, como a saída lógica para esse impasse, uma vez que a relação entre disciplinas proporciona uma visão unificada da natureza, ajudando o indivíduo a posicionar-se com mais propriedade e responsabilidade perante as questões que influenciam a vida coletiva. (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 335).

O livro também defende que outras estratégias promissoras para o ensino interdisciplinar são os projetos temáticos e temas geradores. Nessas estratégias o conhecimento é aos poucos construído e as habilidades vão sendo desenvolvidas na medida que os alunos ou professores identifiquem a necessidade. Como o objetivo da metodologia é trabalhar com temas transversais, isto é, temas que precisam do saber de várias disciplinas para que se tornem compreensíveis, os assuntos escolhidos no trabalho dos projetos devem ser complexos o suficiente para que extrapolem os diferentes campos do conhecimento. Sendo assim, o avanço do projeto depende da composição e articulação das disciplinas.

Por fim, a interdisciplinaridade aparece como uma das características essenciais para a metodologia do ensino de Física. As orientações para organizar o ensino interdisciplinar se baseiam no conjunto de proposições de Demétrio Delizoicov, José André Peres Angotti e Marta Pernambuco presentes no livro “Ensino de Ciências:

fundamentos e métodos”. Contudo, a integração entre saberes das diferentes disciplinas dificilmente ocorrerá sem o auxílio de um trabalho didático-pedagógico com o planejamento focado em preparar o aluno para a associação de saberes multidisciplinar.

Análise do Manual LD12

O manual do professor é mais conciso na parte geral referente à coleção. A interdisciplinaridade está inclusa na seção específica para ela, nas “articulações” feitas com competências e habilidades dos PCNEM, nos projetos e nas atividades integradoras. De maneira geral, a forma como a interdisciplinaridade é entendida pelos autores está concentrada no segmento próprio e o seu uso é prioritariamente presente nos projetos existentes ao final de cada volume.

Na seção “Interdisciplinaridade” os autores fazem menção a dois fragmentos de textos e os complementam. A interdisciplinaridade aparece como algo entre os professores, que mantêm as barreiras epistemológicas, e que decorre a partir de conhecimentos diferentes das disciplinas para compreender a realidade. Justifica no final desta seção que a interdisciplinaridade ajuda na melhor compreensão da realidade e na possível mudança dela.

Em relação aos projetos os dois trechos demonstram como os autores referenciam a interdisciplinaridade:

Cada volume propõe a abordagem de dois temas na forma de projetos. Esses projetos podem ocorrer ou não de forma paralela ao curso e apresentam abertura para um trabalho interdisciplinar com outros professores da mesma turma. (GONÇALVES;TOSCANO, 2013, p. 8 assessoria pedagógica)

De maneira mais intensa:

O volume 3 dessa coleção também contempla o objetivo de contribuir para a realização de atividades interdisciplinares no ensino médio. Para tanto, propõe dois projetos interdisciplinares para subsidiar seu trabalho nessa importante modalidade de trabalho pedagógico. De acordo com as possibilidades de seu local de atuação profissional, você poderá desenvolver várias parcerias para esse tipo de trabalho, seja com os outros colegas que também ministram aulas

de outras disciplinas, seja com outros profissionais. (GONÇALVES;TOSCANO, 2013, p. 27 assessoria pedagógica)

Complementado em:

A modalidade de trabalho em forma de projetos, e em particular em projetos interdisciplinares, possibilita uma rica experiência para os alunos, tanto na sua relação com os saberes que ele deseja que eles aprendam, como também na relação entre os estudante, já que a maior parte das atividades são realizadas em grupos. Para o professor, a experiência é de grande valia pois o projeto dialoga com outras áreas de conhecimento compartilhando um objeto de investigação comum a todos. (GONÇALVES;TOSCANO, 2013, p. 27 assessoria pedagógica)

O livro também apresenta a perspectiva de que para trabalhos interdisciplinares podem ser convidados a participar, além de professores de outras disciplinas, profissionais de outras áreas.

Análise do Manual LD13

O livro não apresenta grande destaque para a interdisciplinaridade no manual do professor na parte comum a todos os volumes. A interdisciplinaridade aparece em três pontos: ao se referir aos documentos; ao descrever as abordagens e ao apresentar as subdivisões das unidades e capítulos.

Na parte onde se refere aos documentos, a interdisciplinaridade surge em diversos momentos entre os muitos trechos os quais o manual do livro cita diretamente. Nestes fragmentos escolhidos pelos autores fica claro de que os documentos foram levados em conta, mas ainda não apresenta a concordância explícita, o resumo, ou os aspectos dos trechos que influenciaram mais fortemente a obra. Na seção síntese os aspectos mais relevantes dos documentos são então elencados pelos autores, nesta a interdisciplinaridade é citada como um dos “princípios estruturantes” do currículo. Currículo o qual está atrelado aos objetivos de se promover competências e habilidades, mais do que disseminar novos conhecimentos. Segue o trecho que denota a interdisciplinaridade:

O currículo deve contemplar metodologias diversificadas, como a reconstrução dos conceitos pelos alunos, o uso do raciocínio, da afetividade, da experimentação, da resolução de problemas e da articulação entre a escola, o

mundo do trabalho e as práticas sociais. E, além disso, apresentar como princípios estruturantes a identidade, a diversidade, a autonomia, a interdisciplinaridade e o contexto. (KAZUHITO;FUKE, 2013, p.340).

No tópico “abordagens” as características da interdisciplinaridade aparecem de maneira mais explícita na seguinte passagem:

A interdisciplinaridade desenvolve-se através de elementos comuns presentes nas disciplinas. Por exemplo, numa integração das ciências da natureza, alguns pontos comuns são seu desenvolvimento histórico, as produções tecnológicas e as implicações históricas, as produções tecnológicas e as implicações morais e econômicas que seu desenvolvimento traz. (KAZUHITO;FUKE, 2013, p. 344).

Nos componentes das unidades a interdisciplinaridade é prevista nos tópicos “Articulações” e nos capítulos por meio das “atividades introdutórias”. Vide os trechos:

O tópico Articulações conceituais objetiva levantar os conceitos físicos abordados na unidade, de forma a mostrar as inter-relações que possuem; no mesmo sentido, procurou-se articular os conceitos físicos do capítulo com outros pertencentes a outras áreas da Física, assim como com outras disciplinas científicas e/ou áreas do conhecimento humano. (KAZUHITO;FUKE, 2013, p. 356).

O tópico Articulações é onde estará presente a interdisciplinaridade defendida pelos autores.

A proposta da Atividade introdutória objetiva auxiliar o primeiro contato do aluno com o conteúdo do capítulo, de modo que ele participe, contribua e se interesse pelo assunto. Essas atividades possuem abordagens diferenciadas e algumas necessitam de materiais como fotocópias, vídeos e simulações. Tanto a abordagem como o tipo foram destacadas em cada atividade. Como abordagens, referimo-nos àquelas presentes na parte geral do Manual, ressaltando que as abordagens CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e Contextualização são as que apresentam atividades mais propícias à interdisciplinaridade. (KAZUHITO;FUKE, 2013, p. 356).

Nos capítulos aparentemente serão feitas propostas abordagens com as quais a interdisciplinaridade se relaciona.

Análise do Manual LD14

No que diz respeito às orientações gerais não específicas das unidades esta coleção se refere a interdisciplinaridade em cinco momentos: Como parte dos seus

objetivos na fundamentação pedagógica, no tópico intitulado “Contextos e interdisciplinaridade”, ao descrever o desenvolvimento das competências e habilidade e nas seções conexões e “As atividades: Faça parte, Faça parte do Experimento e Sua Parte”.

Em meios aos objetivos dos livros a interdisciplinaridade aparece no trecho:

“[...] Assim, nesta coleção, procura-se apresentar a Física com sua especificidade de conteúdos e de métodos, mas contextualizada e, por meio de vínculos interdisciplinares, impregnada de práticas sociais e de condicionamentos históricos e culturais. Naturalmente, a busca por um texto com contexto, que dialogue com o jovem estudante imerso no uso crescente das tecnologias contemporâneas e a Astronomia sendo incorporadas à coleção de uma forma estrutural e não meramente complementar.” (Menezes et al, 2013, p. 278)

Onde o livro denota sua visão da interdisciplinaridade a partir das disciplinas e a associa como uma forma de contextualização.

Na seção específica da interdisciplinaridade o texto apresenta a interdisciplinaridade como algo natural, ressalta as relações entre as disciplinas da mesma área e reiteram a existência da disciplina mesmo em contexto interdisciplinar. Segue os trechos representativos da inerência da interdisciplinaridade e das relações com disciplinas da mesma área:

“[...]Organizando os conceitos de Física em torno de contextos é possível, assim, explorar inter-relações de conteúdos e tornar a interdisciplinaridade uma decorrência natural, propiciando aos estudantes uma compreensão mais ampla da realidade. [...]Assim, ao contextualizar temas de Física, a interdisciplinaridade é contemplada, incorporando em explicações, leituras e atividades também os conteúdos tradicionalmente estudados nas disciplinas referentes a outras ciências e à Matemática, uma vez que no mundo real os fenômenos físicos, biológicos e químicos estão interligados, não ocorrendo de forma isolada.[...]” (MENEZES ET. AL, 2013, p. 282)

O trecho que ressalta a disciplina:

Nessa coleção, contudo, a adoção da interdisciplinaridade não significa o abandono dos conhecimentos específicos do componente curricular de Física, nem que se queira tratar cada contexto a partir de todas as demais disciplinas simultaneamente, uma vez que cada disciplina não deve perder sua especificidade. (MENEZES ET. AL, 2013, p. 282)

Sobre as habilidades e competências o texto indica que diferentes habilidades e competências sugerem e ou facilitam a interdisciplinaridade com determinadas áreas de conhecimento: as habilidades de Investigação e Compreensão sendo amplamente a área das Ciências da Natureza e Matemática; as de Representação e Comunicação com as Linguagens e Códigos e as de Contextualização Sociocultural com as Ciências Humanas.

Não há nenhuma seção específica para interdisciplinaridade no livro, porém, a coleção apresenta por meio de duas seções “Conexões” e “As atividades: Faça parte, Faça parte Experimento e Sua parte” pontos bons para interdisciplinaridade.

3.3. 3ª Parte da Pesquisa - Seções Específicas Manual e Livro

Nesse momento foi analisado as seções que os autores relataram possuírem maior presença da interdisciplinaridade. Estas seções foram elencadas enquanto ocorria a etapa anterior e estão organizadas no Quadro 4 .

Livro Didático	Seções Interdisciplinares
LD09	Conexões
LD10	Projetos Interdisciplinares
LD11	Compreendendo o Mundo
LD12	Projetos
LD13	Atividades introdutórias de cada capítulo.
LD14	Conexão

Quadro 4 - As principais seções onde a Interdisciplinaridade está presente nos Livros Didáticos analisados.

Fonte: Autoria própria (2017).

A análise dessas boxes e propostas de atividades trazem as concepções metodológicas para um nível mais processual e demonstram como as idealizações se

evidenciam em sala de aula. Dessa maneira, nas obras LD09, LD11, LD13 e LD14 serão expostos não somente as orientações específicas no manual do professor como também a sua aparência no livro do aluno. Já os projetos Interdisciplinares, presentes no LD10 e LD12, as partes específicas também denotam características práticas.

Como o objetivo desta parte da análise é ver como os pressupostos teóricos ganham expressividade nos livros sem culminar, no entanto, em observações em sala de aula, se achou interessante não utilizar todas as seções em todos os conteúdos. Sendo assim, foi selecionado trabalhar com os terceiros volumes das coleções, pois no terceiro ano os alunos já estariam mais familiarizados com a coleção. Além disso, nesse momento os alunos também devem possuir alguns conhecimentos de Física e de outras disciplinas.

Análise Seção do LD09

De acordo com o manual do professor, a seção dessa obra que apresenta a interdisciplinaridade mais evidente é denominada de “conexões”. Há onze boxes com essa seção contidas no livro, sendo que seis delas haviam algum tema sendo tratado interdisciplinarmente.

A primeira box “conexões” que contém Interdisciplinaridade está no capítulo 2, Grandezas vetoriais da Eletrostática, na unidade 1, Eletrostática. O método utilizado pelos autores foi a partir de um conteúdo, ir para o contexto. Dessa forma, iniciou argumentando que o conceito de campo, já trabalhado nesse momento, não é exclusivo da eletricidade. Então, apresenta que este conceito pode ser aplicado para a construção de mapas de velocidades do vento na costa brasileira em centros de previsão de tempo em todo o Brasil. Esses mapas são apresentados na forma de campos de velocidades. Para complementar o exemplo foi colocado uma ilustração de uma análise da costa brasileira com campo de velocidades do vento e a altura das ondas formadas em uma escala de cor. A altura das ondas corresponde às intensidades das velocidades. Além disso cada ponto desse mapa apresentam direção e sentido da velocidade do vento. Ao relatar que os campos de velocidade são

importantes para navegação, aviação e até mesmo para surfistas, os autores aproveitam para questionar o leitor de qual seria a melhor região para a organização de um campeonato de surfe. Para auxiliar o professor nessa indagação, é indicado ver o item no manual do professor como uma possível solução, isto é, a melhor região seria aquela que apresenta onda com maior altura. De acordo com a escala, a região nordeste (entre Pernambuco e a Paraíba). Relacionando assim Geografia com a Física.

A próxima box “conexões” está presente no capítulo três, “Grandezas Escalares da Eletrostática”, também da unidade um. No decorrer do fluxo do conteúdo no livro, há um subtópico denominado “Trabalho e potencial elétrico”. Assim que esse subtópico é finalizado há uma box “conexões” que trata do potencial de ação em membranas celulares. Esta seção não só apresenta a interdisciplinaridade da Física com a Biologia ao explicar os impulsos nervosos exercido pelas células nervosas, mas também explica os mecanismos químicos envolvidos no processo. A origem dos impulsos nervosos é elétrica, e a eletricidade se propaga através do neurônio por meio de diferenças de concentração de cargas na forma de íons (Na^+) e potássio (K^+). A bomba de sódio e potássio é um mecanismo de controle dessas concentrações iônicas no lado externo e interno da membrana celular. As concentrações de cargas elétricas geram potenciais elétricos que têm papel importante nesse processo. Em seguida, apresenta o conceito fundamental nesse processo: o potencial de ação que é a variação rápida nos potenciais da membrana causado por um estímulo externo às células nervosas e musculares, propagadas ao longo de uma dessas células. Ao abordar essa parte, é exposta uma equação para facilitar o entendimento desta parte. Então, a partir das três variáveis da equação, os autores explicam os eventos e a relação entre as variáveis, sendo possível observar os efeitos em um gráfico de potencial de ação, em milivolts, pelo tempo, em milisegundos. Além disso, também é explicado e ilustrado o efeito de polarização de cargas, causado pela diferença de concentração dos íons sódio e potássio no lado interno e externo da membrana. Quando a bomba de sódio e potássio entra em ação, as concentrações desses íons variam, assim ocorre a transmissão dos impulsos nervosos.

No capítulo seis, “Potencial e associação de resistores”, da unidade dois, “Eletrodinâmica”, contém uma boxe conexões que apresenta um tema que possui elementos interdisciplinares da Física com Matemática e História. O objetivo desta seção é explicar os passos que devem ser seguidos para calcular a energia elétrica consumida em um equipamento elétrico específico no mês. Além disso, também apresenta informações adicionais informando a composição dos custos na conta de luz e como realizar a leitura e monitoramento de relógios medidores com o auxílio de ilustrações. Os autores também contextualizam que nos anos entre 1970 e 1990 a tarifa de energia elétrica no Brasil era única, isto é, o pagamento a cada kilowatt-hora seria o mesmo pelos consumidores independente do estado em que morasse. No manual do professor há recomendação para aproveitar e mostrar aos alunos que kilowatt-hora é de, fato, uma unidade de energia, pois é a multiplicação de uma unidade de potência por uma de tempo. A outra dica presente no manual do professor para esta seção é que traz alguns exemplos de práticas para economizar energia.

No capítulo sete, “Circuitos elétricos”, também na unidade dois, a boxe analisada, trouxe o fenômeno de bioluminescência o qual é um objeto de estudo também da biologia, pois algumas formas de vida são capazes de produzir luz própria. Essas formas de vida são comuns nas regiões profundas dos oceanos, onde há escassez ou mesmo ausência de luz. Acredita-se que a função ecológica da bioluminescência está relacionada à iluminação do campo de visão, à atração de presas, à proteção contra predadores, ao reconhecimento de diferentes espécies ou à atração de parceiros para a reprodução. Entretanto, a explicação da bioluminescência vai além ao explicar que é gerada por reações químicas altamente exotérmicas. Nelas, moléculas denominadas “luciferinas” reagem com oxigênio, reação catalisada por enzimas conhecidas como “luciferases”. Nessa reação de oxidação, a energia das reações químicas de compostos orgânicos é convertida em luz visível com um rendimento de 90% a até 96%. Para finalizar a boxe, questiona aos leitores como esse processo pode auxiliar a geração de energia elétrica. Para responder esta questão, no manual do professor, há recomendação de o professor trabalhar com professores de

Química e Biologia. Sendo este um exemplo, o qual a partir de um conteúdo de Física se explora o conteúdo em outros contextos.

A caixa “conexões” seguinte está presente no capítulo nove, “Magnetismo”, na unidade três, “Eletromagnetismo”. Nesta seção é trabalhado as cartas magnéticas que são representações do campo magnético terrestre, utilizadas também em Geografia quanto em áreas de engenharia e ciências. Nelas pode ser observado curvas que correspondem à intensidade, inclinação e declinação do campo magnético em relação à superfície do planeta. No manual do professor há indicação para que possa existir um melhor aproveitamento desta seção, realizar um trabalho conjunto com o professor de Geografia, com ele provendo mais informações sobre topografia e cartografia pois, apesar de esta seção apresentar algumas informações, não são tão completas quanto as providas por um professor da área. As cartas magnéticas são utilizadas para a orientação de estudos topográficos e navegações em áreas marítimas. Além disso, há um grande interesse econômico no estudo das linhas de campo magnético e suas representações em cartas, pois grandes concentrações de minerais ou petróleo podem provocar alterações no campo magnético da região em que se encontram, e ao se detectarem essas alterações é possível determinar a localização das jazidas. Entretanto, as cartas magnéticas são refeitas com frequência, cerca de cinco anos, pois o campo magnético altera-se constantemente. Há um ramo da Geofísica, Geomagnetismo, que estuda essas variações temporais do campo magnético terrestre observadas na superfície da terra. Uma parte fundamental dos estudos desse ramo é a medição e separação entre as variações externas (gerada por correntes elétricas fluindo na ionosfera e na magnetosfera) e internas (induzida pelas variações externas em materiais condutores no interior da Terra), interpretando-as em termos de processos físicos envolvidos em sua geração e transmissão. O estudo dessas áreas podem ser observados no trecho a seguir :

A medição e separação entre as variações primárias (externas) e induzidas (internas) constitui uma parte fundamental do Geomagnetismo, pois permite interpretá-las em termos dos processos físicos envolvidos em sua geração e transmissão. Assim, a individualização das variações de origem externa possibilita o estudo de diferentes processos eletrodinâmicos em meios ionizados

(sistemas de correntes elétricas na ionosfera, interação do vento solar com a magnetosfera terrestre, gerando sob certas circunstâncias as chamadas tempestade magnéticas), enquanto as variações de origem interna permitem inferir a distribuição da condutividade elétrica na crosta e manto superior terrestres (um conhecimento básico em estudos de Geofísica Básica e Aplicada). (ARTUSO, WRUBLEWSKY, 2013, p. 184)

A seção é finalizada com duas questões: quais os termos desconhecidos pelos alunos e quais os profissionais estariam envolvidos com estudos geomagnéticos. No manual do professor sugere que os alunos façam uma pesquisa para esclarecer o significado desses termos.

A unidade quatro, “Física moderna”, é a última do livro e tem apenas o capítulo doze com o mesmo nome. Em uma das boxes “conexões” encontrada nesse capítulo é possível perceber a interdisciplinaridade entre Física e Artes. Na box há quatro exemplos de artes modernas que apresentam influências da física moderna. A primeira obra apresentada é de Picasso o qual questionava as antigas concepções científicas de tempo e espaço, assim como Einstein representando um dos marcos iniciais da Física moderna. Em seguida apresenta três ideias e três obras e “pede” para o aluno analisar e indicar qual ideia está relacionada com qual obra. No manual do professor é apresentada a relação entre arte e ciência sugerida. Na obra de Miró, por meio da variedade de formas e traços, é possível fazer um paralelo com partículas, ainda que não de forma elementar, a formação da estrutura da matéria. Seurat também remete-se às partículas, grãos de madeira, em todas as coisas. A última obra refere-se a três quarks, partículas presentes nas estruturas de prótons e nêutrons, interagindo pela força nuclear forte na constituição de hádrons. Além disso, sugere que seja trabalhado com o professor de artes pois este possivelmente trará detalhes sobre os artistas, as técnicas utilizadas por eles e os movimentos artísticos que se inseriram.

A última box apresenta uma notícia mostrando como a radioatividade pode ser útil para a Arqueologia. Na atmosfera da Terra a isótopos do carbono que são radioativos, o carbono-14. Eles se combinam com o oxigênio formando o dióxido de carbono, que é absorvido no processo de fotossíntese. A presença do carbono-14 foi constante na atmosfera nos últimos milênios e conseqüentemente também é constante

nos vegetais vivos. Já os animais absorvem o carbono-14 através do consumo dos vegetais vivos. Quando esses seres morrem, deixam de adquirir esse isótopo, que decai radioativamente com meia vida de aproximadamente cinco mil e setecentos anos. Assim, medindo a fração de carbono-14 presente num fóssil é possível calcular, com boa precisão, sua idade. Essa técnica é utilizada para determinar a idade de artefatos arqueológico de cinquenta mil anos. Entretanto, apenas alguns artefatos podem ser datados com a medição, como ossos e madeira. Então, é finalizado com um questionamento ao leitor ao pedir para explicar porque não se pode utilizar a datação de carbono para estimar a idade de uma rocha. No manual do professor há um auxílio para a resposta. A técnica serve apenas para artefatos de origem biológica, pois estes absorveram carbono-14 da atmosfera. Outra característica observada nesta seção é uma ilustração presente que complementa a explicação do texto. O carbono-14 é produzido na atmosfera devido aos raios cósmicos que colidem com átomos e do resultado dessas colisões surgem nêutrons “energéticos”. Alguns átomos de nitrogênio-14, elemento mais abundante na atmosfera, absorvem estes nêutrons “energéticos”, e como resultado da colisão, ejetam prótons, transformando-se no átomo de carbono-14. Quando reagem com oxigênios, formam dióxido de carbono que é absorvido pelas plantas no processo de fotossíntese. E, posteriormente por seres vivos por meio da ingestão das plantas. Depois de morrerem os seres não absorvem mais o carbono-14 que, por meio do decaimento beta, vai progressivamente se transformando em nitrogênio-14. A interdisciplinaridade presente no conteúdo sobre o ciclo do carbono-14 envolveu Química e Biologia.

Análise Seção do LD10

A coleção “Conceitos e Contextos” se valeu dos projetos interdisciplinares como o ponto de destaque para a interdisciplinaridade. A coleção indica três propostas de projetos interdisciplinares para o volume 3. As duas primeiras são consideradas pelos autores como “utilitaristas”, na qual uma é sobre a eletricidade e a outra sobre radiação. Já a última proposta de projetos trata-se de uma “perspectiva cultural” sobre

a composição das estrelas. O trecho específico para a unidade é bem conciso e os procedimentos para um projeto interdisciplinar foram só especificados no exemplo do consumo de água. No entanto, o livro apresenta questões relacionadas às propostas que evidenciam perguntas que poderiam surgir no decorrer da elaboração dos projetos. A sugestão de questões pelos autores podem ser observadas no trecho a seguir:

[...] “Como teria sido o modo de produção e distribuição de eletricidade caso a opção tivesse sido pela corrente contínua?”; “Qual o impacto do desenvolvimento das usinas de eletricidade no meio ambiente?”; “Qual foi a primeira usina hidrelétrica no Brasil?”; “Qual a primeira cidade brasileira a ter substituída a iluminação pública a gás pela elétrica?”; “Qual o impacto dos motores elétricos nos modos de produção?”.

[...]“Em que situações a radioatividade é utilizada na sociedade contemporânea?”; “Quais são os riscos e os cuidados com o uso da radioatividade?”;[...]”(PIETROCOLA et. al, 2013, p. 92, Caderno de orientações para o professor).

Estas perguntas denotam a interdisciplinaridade e apontam para os conteúdos que podem ser trabalhados tanto de Física como os de Geografia, Biologia, História e Química.

Já a terceira proposta apresenta como perguntas: “[...] Como sabemos que o Sol é composto basicamente de hidrogênio e hélio”; “De onde vêm os elementos químicos encontrados na Terra?”; “Haveria na Terra algum elemento ausente no espaço?”. (PIETROCOLA et. al, 2013, p.92, Caderno de orientações para o professor).

Análise Seção do LD11

Haviam duas seções que abordavam a interdisciplinaridade: “Compreendendo o mundo” e “Retomando”. Entretanto, como a metodologia proposta foi analisar apenas uma seção, então foi escolhido a seção que apresentava mais elementos interdisciplinares defendido pelos autores no manual do livro.

A seção “Compreendendo o mundo” aparece em quatro momentos durante o livro. A primeira é no Capítulo 2 - Fenômenos elétricos em condutores, trazendo a estrutura detalhada de um neurônio e seu funcionamento durante uma sinapse. Um trecho da explicação pode ser observado a seguir:

“[...] a comunicação entre os neurônios, cujas membranas funcionam como uma divisória, separando cargas elétricas opostas: dentro das células nervosas existem substâncias negativas e, do lado de fora, encontram-se substâncias positivas.

Um estímulo qualquer, como a visão de um objeto, subitamente inverte a situação: dentro do neurônio a eletricidade passa a ser positivo e, fora, negativa. A inversão, que dura um ínfimo milésimo de segundo, gera uma corrente elétrica que percorre o neurônio de ponta a ponta. Ao alcançar o final do axônio que se bifurca sucessivamente, a corrente elétrica provoca uma alteração na membrana da célula. Assim, abrem-se brechas por onde escapam espécies de pacotes recheados de determinado neurotransmissor. Os pacotes logo se encaixam nos dendritos das células nervosas e ali se derretem, liberando o mensageiro químico. Este, por sua vez, provoca inversão de carga que gera o sinal elétrico.” (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 57).

O capítulo 6 - Campos e forças da natureza magnética faz uma relação com a história da bússola magnética, as implicações que casou e o aperfeiçoamento dela nos dias atuais. O seu desenvolvimento mundial ocasionou na Era das Grandes Navegações o que acarretou os navegadores mapear os oceanos e estabelecer rotas marítimas que cruzam todo o globo e que ainda são utilizadas atualmente.

A mesma seção aparece no capítulo 8 - Ondas eletromagnéticas e apresenta uma abordagem interessante ao retratar o assunto expondo duas pesquisas sobre a influência da radiação ultravioleta para a qualidade de vida dos seres humanos no Brasil. A primeira pesquisa foi realizada pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) em parceria com o Hospital Universitário no ano de 2012 e mostra que 77,4% apresentavam carência de vitamina D em moradores da cidade de São Paulo. Já a segunda realizada pela Faculdade de Saúde Pública da USP verificou que 62% dos jovens tinham insuficiência da vitamina D. Após expor esses dados, os autores explicam o funcionamento dos hormônios regulatórios envolvidos e sua relação com os níveis de cálcio no organismo, assim como as doenças causadas pela variação desses níveis. A seguir é apresentado um trecho em que é explicado a influência da radiação ultravioleta:

“[...] a pele é o único sítio capaz de produzir vitamina D nos seres humanos. A pré-vitamina D ou 7-deidrocolesterol é produzida tanto pela derme quanto pela epiderme. A luz ultravioleta entre 290 nm e 315 nm (UVB) conjuga duplas pontes de hidrogênio nos carbonos C5 e C7, produzindo pré-vitamina D. Como esse processo ocorre principalmente próximo ao leito capilar, ele não é influenciado

por alterações de temperatura externas ao corpo humano.” (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 193).

A última seção “Compreendendo o mundo” nesta obra está presente no capítulo 10 - Física nuclear e traz o ciclo do combustível nuclear com a finalidade de apresentar um processo que envolve processos físicos e químicos necessários à produção do combustível utilizados em reatores nucleares. Do mesmo modo, apresenta o descarte e o armazenamento dos resíduos e da parte não utilizada, ou seja, o combustível exaurido, além de finalizar com os benefícios da prática do reprocessamento do combustível. As fases de mineração, enriquecimento e reprocessamento do combustível fazem parte do ciclo do combustível nuclear e são explicados no trecho a seguir:

“Moinhos extraem o urânio dos minérios por meio de métodos químicos e o convertem em uma forma de óxido chamada “bolo amarelo”, a qual contém aproximadamente 70% a 90% de U_3O_8 . Esses óxidos são, então, enviados a uma usina onde ocorre o enriquecimento do ^{235}U . [...] O principal método do enriquecimento do urânio até 3% de ^{235}U é o processo de difusão gasosa. Neste método, o óxido de urânio é tratado com fluoreto de hidrogênio para que seja convertido em hexafluoreto de urânio (UF_6) que é um gás de alta temperatura. O UF_6 é forçado através de uma série de barreiras porosas delgadas. Uma vez que o hexafluoreto de ^{235}U tem uma massa molecular menor do que a do hexafluoreto de ^{238}U , deve ter uma velocidade maior à mesma temperatura. Ele vai, portanto, difundir-se ligeiramente mais rápido através das barreiras porosas. [...] Depois do enriquecimento, UF_6 é convertido a dióxido de urânio (UO_2), que é enviado a uma instalação de processamento de combustível, onde pastilhas cerâmicas são preparadas e seladas em tubos feitos de zircoloy. Os tubos carregados, ou elementos combustíveis, são então enviados ao reator nuclear. [...] uma série de processos químicos de extração para se separar o urânio e o plutônio dos produtos de fissão produzidos nos elementos combustíveis durante a irradiação, e depois para separá-los um do outro. Depois de extraídos o plutônio e o urânio podem ser reciclados e reutilizados na usina.” (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 261).

Após a apresentação dos textos, há algumas questões associadas com “Trabalhe com o texto” que podem ser respondidas apenas com a leitura do texto, seguida de outras questões “Pesquise e discuta” que tem o objetivo de fazer os alunos pesquisarem e discutirem em sala de aula sobre o tema. Estas últimas instigam o aluno a pensar sobre questões mais interdisciplinares ao estimular a pesquisa sobre o

funcionamento de um eletroencefalograma e quais doenças esse exame pode detectar. Ou como a radiação UVB interage com o carbono para a produção de vitamina D. Ou ainda comparar o processo químico de difusão gasosa relatado no texto com outro que utiliza centrífuga e enriquecimento a laser. No entanto, nas questões “Trabalhe com o texto” do capítulo 8 das 5 questões, 4 trazem questões interdisciplinares que não são possíveis responder apenas com as informações expostas no texto, mas sim com reflexões sobre o conteúdo e busca de alguma informação adicional em outras fontes. Na seção 10 do Manual do Professor “Sugestões de abordagem e resoluções” os autores indicam para pedir auxílio do professor de Química para ajudar os alunos na parte que há reações. Já as questões propostas no capítulo 10 não são todas que são possíveis de responder apenas com os textos, porém, diferente do capítulo 8, exige um pré-requisito do conhecimento obtido anteriormente na disciplina de física, como por exemplo, ao ter que lembrar da equação da energia cinética para fazer a comparação entre as velocidades dos elementos estudados.

Análise Seção do LD12

Como já observado na análise de manual do professor, propõe dois projetos interdisciplinares por volume. Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos referentes aos principais temas tratados e integrá-los a outras disciplinas do EM. Portanto, os autores recomendam que os grupos de alunos solicitem orientações de professores de outras disciplinas para dar um maior significado aos conteúdos trabalhados ao longo do ano.

O primeiro projeto possui o título “Especulando o Espectro” e tem o objetivo de realizar um análise do espectro das radiações eletromagnéticas e seus efeitos no corpo humano. Além de estar explícito nos objetivos das atividades que devem ser realizadas a integração de conhecimentos elaborados e adquiridos nas aulas de Física, Biologia e Química. Além disso, outros objetivos desse projetos é possibilitar o aprofundamento dos conhecimentos obtidos no curso de Física a respeito do espectro eletromagnético e do uso de energia nuclear; análise do tema por meio de pesquisas em diferentes

materiais e; elaboração de síntese do conteúdo trabalhado e a socialização das informações e conhecimentos adquiridos.

As atividades são separadas em sete etapas: A primeira “Atividade Introdutória: seleção notícias” irá introduzir o tema por meio de pesquisas feitas pelos alunos em mídias que informem sobre as radiações eletromagnéticas e seus efeitos no corpo humano. Após, os alunos devem apresentar o resultado de suas pesquisas em sala de aula com o objetivo de gerar discussão sobre o tema.

A segunda etapa do projeto “apresentação das questões a serem pesquisadas”, apresenta três questões norteadoras para o trabalho de pesquisa. A primeira questão norteadora para o trabalho de pesquisa. A primeira questão “ Quais os efeitos da exposição à radiação sobre a nossa saúde” pretende relacionar os conteúdos tratados em Física e em Biologia, apresentar os acidentes históricos em usinas nucleares. Já com a segunda questão “ O uso médico da radiação é benéfico ou maléfico ?” e possivelmente relacionar os conteúdos abordados em Física, Química e Biologia e refletir sobre o uso adequado de tecnologia na área médica. A última questão proposta “Como os raios solares afetam nossa saúde?” também permite relacionar os conteúdos abordados em Física e Biologia e refletir sobre os cuidados que se deve ter ao ficar exposto aos raios solares. Além disso, os autores indicam a leitura de dois livros sobre o tema para ajudar a fundamentar o trabalho teórico a ser realizado.

A terceira etapa “Pesquisa com o ...” tem a proposta de trazer profissionais da saúde, médico ou técnico da área de radiologia, e/ou um físico que trabalhe com radiações para realizar uma palestra.

A quinta e a sexta etapas têm o objetivo de sintetizar as respostas às questões propostas, preparação de uma apresentação e debate em grupo. A última etapa sugere que os grupos sintetizem as informações adquiridas em um folheto explicativo informando os cuidados que as pessoas devem ter quando ficam expostas a radiações solares ou quando vão realizar exames de raio x.

Os autores elaboraram este projeto para serem realizados ao longo de oito semanas.

Já o segundo projeto proposto neste volume aborda conteúdos relacionados com Física e Matemática, com aplicação prática e uso de tecnologia, juntamente com as contribuições da Biologia, Geografia e da História. O nome do projeto é “Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica” cujo objetivo é o estudo do consumo de energia elétrica residencial e como implementar medidas que possibilitem economia de energia, produzindo mudanças construtivas no comportamento por meio da reflexão sobre a responsabilidade do cidadão.

Diferentemente do projeto anterior, este é composto por 6 etapas: 1 - Atividade introdutória: análise da conta de energia elétrica residencial; 2 - Levantamento do consumo de energia elétrica residencial; 3 - Proposta de medidas de economia de energia elétrica; 4 - Investigação de fontes alternativas de energia e dos impactos ambientais de cada tipo de usina de eletricidade que utilizamos; 5 - Produto final: Campanha publicitária; 6 - Avaliação dos resultados.

Apesar de não deixar explícito onde haverá a interdisciplinaridade como no projeto anterior, os autores direcionam os alunos por meio das pesquisas que eles devem fazer para aprofundar o conteúdo. Através dessas pesquisas, os alunos podem relacionar as tecnologias envolvidas, assim como o impacto destas no meio ambiente e a localização geográfica e o histórico.

Análise Seção do LD 13

A coleção “Física para o Ensino Médio” também não apresenta uma seção específica para a interdisciplinaridade. O livro indica que a interdisciplinaridade pode ser vista na atividade introdutória de cada capítulo e algumas vezes essa relação só se manifestou no manual do professor.

O capítulo três, “Campo Elétrico”, da unidade um, Eletrostática, inicia introduzindo técnicas e dispositivos importantes na área da medicina que utilizam campo elétrico em suas aplicações. O eletrocardiograma, por exemplo, detecta o

estado do coração pela análise de variação de grandezas elétricas na atividade cardíaca. Outra aplicação na medicina é a eletroforese que é uma técnica de análise de sangue que separa moléculas muito pequenas quando submetidas a um campo elétrico.

O capítulo sete, “Capacitor”, último da unidade um, também trouxe conteúdo de interdisciplinaridade de Física com a Biologia. Dessa vez, os autores trouxeram a explicação do desfibrilador que é utilizado para corrigir o um caos elétrico que se instalou no coração, fazendo-o bater em um ritmo propício para bombear o sangue. Essa correção é feita por meio de uma rápida descarga elétrica por dois eletrodos colocados adequadamente na parede torácica. Esse aparelho é composto por um dispositivo capacitor pois é capaz de acumular e descarregar certa quantidade de carga elétrica em um curto intervalo de tempo.

A interdisciplinaridade de Física e Biologia apareceu novamente apenas no capítulo treze, da unidade três, “Eletromagnetismo”, em uma nota lateral de uma ilustração de um aparelho de ressonância magnética. Na breve explicação continha que o campo magnético aplicado ao corpo está associado à radio frequência de vibração do hidrogênio.

Além dos textos introdutórios do capítulo, na parte das orientações didáticos do manual do professor há uma seção inicial de cada capítulo denominada “Atividade Introdutória”. O capítulo oito, “Corrente elétrica” foi o primeiro do livro que apresentou algum tema interdisciplinar. Sendo assim, a atividade proposta neste capítulo foi montar uma pilha elétrica. Essa construção auxilia no entendimento da origem Química da energia elétrica disponibilizada por esse dispositivo, desvendando a razão de sua corrente ser contínua, a forma como ocorre seu esgotamento e o motivo pelo qual se denomina “pilha”. Para a realização do experimento, deve ser disponibilizadas duas placas de cobre e duas de zinco, dois pedaços de fios finos, pedaços de papel higiênico, um LED e vinagre. A montagem consiste em intercalar as placas e os pedaços de papel higiênico embebidos em vinagre. Os pedaços de fios são presos ao LED e as outras extremidades são conectadas as placas pelas extremidades. O LED

irá acender ao pressionar com o dedo a pilha elétrica. Em seguida, as reações químicas envolvidas são expostas, então, uma explicação do desenvolvimento da reação é apresentada. Ocorrerá a formação de cobre metálico, que se depositará na superfície do eletrodo de cobre; já o eletrodo de zinco será corroído, pois os íons irão para a solução de sulfato de zinco. Para finalizar essa seção, é sugerido cinco questões interdisciplinares para sintetizar o conteúdo estudado. Isto é, para a resolução da questão “De onde vem a energia elétrica ?” uma resposta possível seria “da reação entre o vinagre e o zinco” ou ainda para a questão “porque a corrente elétrica da pilha acaba depois de certo tempo?” trazia uma resposta semelhante a “porque o zinco vai sendo consumido pela reação”.

No entanto, apenas apareceu novamente uma abordagem interdisciplinar o capítulo dezenove, “Física Nuclear” ao discutir sobre um texto sugerido pelos autores sobre “contaminação radioativa”. O texto discute os tipos de radiações, seus efeitos biológicos e mitos sobre a radioatividade. Utilizando a mesma metodologia, também haviam seis perguntas no total para sintetizar o assunto, sendo que quatro delas eram Interdisciplinares de Física com Biologia, e as demais tratavam a radiação apenas no ponto de vista da Física. Entretanto, as respostas sugeridas são trabalhadas superficialmente para as questões: “Quais os tipos de radiação e os danos que podem provocar nos humanos?”, “Como as radiações podem causar o câncer?”, “Qual a diferença entre a contaminação radioativa e a por microrganismos?” e analisar se há riscos nos casos listados e justificar, caso haja, o porque. Entretanto como são apenas sugestões de repostas encontradas no manual do professor há a possibilidade de aprofundar com um objetivo mais interdisciplinar.

Análise Seção do LD 14

Como já foi observado na análise do manual do professor, esta obra não apresenta uma seção específica de interdisciplinaridade. Porém, a que aparentava apresentar mais temas interdisciplinares foi sua seção “Conexão”. Das dezessete boxes dessa seção espalhadas pelo livro, 8 apresentam temas interdisciplinares

trabalhando conceitos, que além da Física, contiveram Biologia, Geografia, História, Matemática e Química.

As duas boxes presentes no capítulo um, “As radiações e matéria”, da unidade um, “Radiações, materiais, átomos e núcleos”.

Para evidenciar que na natureza existem diferentes substâncias formadas pelos mesmos elementos químicos, os autores deram uma breve explicação utilizando um exemplo. Em seguida, apresentaram a lei das proporções múltiplas formuladas por Dalton, com o propósito de apresentar que cada elemento químico era constituído de partículas elementares, os átomos.

A seção por si só não faz a conexão explícita entre as áreas de conhecimento. Entretanto, ela está estrategicamente situada em meio ao conteúdo que deveria conectar.

No capítulo três, “As radiações, o núcleo atômico e suas partículas”, a box traz a interdisciplinaridade com a partículas e a história da segunda guerra mundial, apresentando o contexto em que as bombas de fissão, fusão e de pulso eletromagnético foram desenvolvidas. Também comentou que no Brasil foi debatido por décadas a importância estratégica de desenvolver armas nucleares, até ser proibido o desenvolvimento e uso no país pela constituição promulgada em 1988.

No capítulo quatro, “Estrutura da matéria e propriedade dos materiais”, também da primeira unidade, apresentou a interdisciplinaridade entre História, Química e Biologia a apresentar o acidente nuclear césio 137 em Goiânia. Os autores apresentaram no início do texto informativo que a produção de Césio 137 é feito pela fusão artificial de urânio ou plutônio. Em seguida explicou que este isótopo é radioativo e, portanto, possui meia vida com cerca de 30 anos e que, ao decair emite radiações beta e forma o Bário 137 o qual emite raios gama (γ). Também explicou que este tipo de radiação é utilizado no tratamento contra o câncer no uso de aparelhos radiológicos que contém pastilhas encapsuladas de césio 137 como fonte de radiação. Em seguida, apresentou diversos relatos expressando os sentimentos da população de Goiânia (GO) em 1987 em estar envolvidos em um acidente nuclear e não possuírem usinas ou

centros de pesquisas nucleares na cidade. Nesse relatos estavam presentes as implicações na saúde daqueles que tiveram contato com o material radioativo e as consequências políticas e o contexto histórico envolvidos nesse acidente.

O próximo capítulo que tratou de assuntos interdisciplinares foi o seis, “Energia, economia e meio ambiente”, na unidade dois. A primeira boxe do capítulo trouxe um assunto estudado em Geografia, inversão térmica, uma condição comum em grandes cidades que causa desconforto respiratório e irritação nos olhos devido aos gases poluentes emitidos por indústrias e veículos automotivos. Por meio da explicação dos fenômenos físicos envolvidos, os autores apresentaram que a concentração excessiva de gases poluentes na camada de ar frio da cidade, junto da superfície, agravando as condições de saúde da população.

No mesmo capítulo, há outra boxe “conexão” que trata também sobre a bomba nuclear. Entretanto, dessa vez relacionando com Química ao explicar o processo que é encadeado pela fissão nuclear. O processo também é ilustrado na seção com o objetivo de diferenciar do processo que ocorre na fusão nuclear. Para finalizar, é feito uma comparação entre a bomba nuclear e o reator nuclear de fissão, apesar dos reatores nucleares utilizarem um princípio análogo ao da bomba nuclear, a porcentagem de urânio físsil nas pastilhas nucleares de usinas são bem menores do que no caso das bombas. Ainda assim, ambas tecnologias têm grande quantidade de radiação envolvida.

O próximo assunto novamente realiza uma interface com a Geografia ao tratar sobre a popularidade da geração de energia elétrica a partir da energia eólica. Apresenta esse fato utilizando notícias sobre os Estados Unidos e a China, o último país o qual atualmente tem a maior capacidade eólica. Também apresenta uma imagem de um parque eólico em Caetité (Ba) argumentando que o nordeste é a região no Brasil que apresenta o maior potencial eólico.

A última boxe do capítulo também apresentou outro conteúdo de Geografia com a sigla TEP, a qual é a maneira de como é informado o consumo de energia anual por pessoa, por país ou mundial TEP significa tonelada equivalente de petróleo e pode ser

utilizada para qualquer que seja a forma de energia em grandes quantidades. Por fim, faz a conversão dessa unidade utilizando a Matemática para chegar na unidade de energia do SI (Sistema Internacional) utilizando na Física: Joules.

Esse tema é complementado no próximo capítulo da unidade dois na última boxe “conexão” presente no livro. Sendo assim, o capítulo sete, “A aventura do conhecimento: um livro eternamente aberto e nunca terminado” traz uma maneira de fazer uma análise dimensional de grandezas. A análise dimensional é uma ferramenta matemática que serve para verificar o uso correto de unidades. Outra característica desta boxe é ela apresentar mais exemplos comparada com a anterior.

3.4. Sistematização das análises

Esta investigação teve como objetivo apresentar a interdisciplinaridade presente nos livros didáticos do PNLD 2015. O trabalho realizado na análise tem como pretensão sistematizar o processo da procura da interdisciplinaridade nas obras e as atividades ou textos relacionadas a ela. Com intuito de melhor dispor os resultados da análise foi produzido o Quadro 5, que visa relacionar alguns aspectos importantes da interdisciplinaridade e a presença deles nos livros.

O primeiro aspecto relevante para o tema é o papel da disciplina na interdisciplinaridade. Por meio da revisão de literatura realizada no Capítulo 1 deste trabalho, foram ressaltados os aspectos que levaram à disciplinarização do conhecimento. A organização disciplinar tem uma razão epistemológica de existir e essa mesma razão não deixou de existir, e impacta na formação das disciplinas escolares. O objetivo da interdisciplinaridade não é acabar com as disciplinas e sim tornar a barreira entre elas mais “flexível”, ela só existe a partir das disciplinas.

Os livros analisados apresentaram o porquê de a interdisciplinaridade ser importante, usando o mercado de trabalho e as necessidades intelectuais contemporâneas como motivo. Porém, nem todos os livros fica evidente a existência das disciplinas como algo necessário para a interdisciplinaridade. Deixando assim uma

noção de que a disciplinaridade é somente uma realidade e podendo dar a impressão de que as disciplinas não são necessárias. No Quadro 5 as coleções que contiveram, de uma maneira ou de outra, a discussão sobre a “Interdisciplinaridade a partir das disciplinas” serão marcados com a letra “X” e as que não contiveram foram marcadas com “-”.

O segundo e terceiro aspectos é a relação entre conceito e contexto. A interdisciplinaridade é mais fortemente defendida a partir de uma situação que tem o objetivo de compreender para então envolver os conhecimentos de mais de uma disciplina ao tentar entendê-lo. Nessa situação pode-se dizer que a interdisciplinaridade foi “Partindo do contexto para o conteúdo”. Nessa situação vemos o que geralmente os autores defendem ser o objetivo da interdisciplinaridade de maneira direta. No entanto, existe a situação inversa que apareceu nos exemplos de atividades nos livros e na revisão teórica, ou seja, a situação onde temos o conceito e aplicamos ele a diversos contextos, que estão espalhados nas diversas disciplinas. Essa situação “Partindo do conceito para contexto” também ajuda a diminuir a distância entre as disciplinas. Dessa maneira, as duas possibilidades foram contempladas no Quadro 5 e os livros foram marcados com a letra “X” na(s) características que apresentaram.

Outro aspecto interessante o qual se atentou durante as leituras foi a interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento e dentro das áreas definidas pelos PCN. A interdisciplinaridade aparece mais facilmente entre disciplinas da mesma área, porém, algumas atividades conseguem envolver disciplinas de menor afinidade. Cada tipo de relação interdisciplinar tem uma respectiva linha no Quadro 5 e para as coleções que apresentaram interdisciplinaridade nesses tipos foi utilizada a letra “X”.

O último aspecto está fortemente ligado ao trabalho de Berti (2010), que apontou que as interdisciplinaridades defendidas na teoria e na prática podiam ser agrupada em “entre os professores” e “do professor”. Tendo este trabalho como uma de suas bases não se deixou de avaliar este aspecto nos livros. Dessa maneira, se notou as indicações do livro se a interdisciplinaridade adviria “do professor” ou fruto de trabalho “entre os professores”.

LD	LD9	LD10	LD11	LD12	LD13	LD14
Interdisciplinaridade a partir das disciplinas	X	-	X	X	X	X
“Partindo do contexto para o conteúdo”	X	X	X	X	X	X
“Partindo do conceito para o contexto”	X	-	-	-	-	X
Interdisciplinaridade com disciplinas da mesma área de conhecimento	X	X	X	X	X	X
Interdisciplinaridade entre disciplinas de diferentes áreas de conhecimento	X	X	X	X	X	X
Interdisciplinaridade a partir do trabalho entre professores	X	X	X	X	-	X
Interdisciplinaridade a partir do professor	-	-	X	-	-	-
Aparece Interdisciplinaridade ligada com o contexto	X	X	X	-	X	X

Quadro 5 - Alguns aspectos avaliados durante a leitura das obras.

Fonte: Autoria própria (2017).

Por meio do Quadro é possível observar que as coleções analisadas possuem características similares. No entanto, alguns aspectos foram diferentes para as coleções. Destaca-se, por exemplo, que o LD10 deixou de explicitar a importância da

existência das disciplinas para a interdisciplinaridade. O LD09 e o LD14 utilizaram atividades onde se vê a interdisciplinaridade partindo do conteúdo. Já o LD11 foi o único que reforçou que algumas atividades interdisciplinares podem ser feitas por somente um professor, mesmo que estas demandem um maior esforço. Além disso, o LD12 não apresentou uma relação entre a interdisciplinaridade e o contexto de maneira tão evidente quanto os demais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Quadro 5 ajuda a sistematizar e a resumir pontos importantes elencados e observados durante a leitura. No entanto, a análise das coleções supera os aspectos específicos observados e a comparação e a mensuração de outros aspectos complexos que não foram tabelados. Logo, além da discussão sobre os resultados tabulados serão dispostas outras considerações sobre as obras analisadas.

Primeiramente cabe ressaltar que não foi considerado conveniente comparar as obras as quais foram analisados as propostas de projetos com as demais. Sendo assim, foi feito a comparação entre as duas obras que utilizavam projetos, LD10 e LD12, e as obras que utilizaram boxes, LD09, LD11 e LD14 foram comparadas entre elas e com a obra LD13 que, apesar de não conter a Interdisciplinaridade em boxes, esta estava presente na introdução de alguns capítulos.

Os projetos analisados são as atividades que propiciam uma maior profundidade de conteúdo e um maior número de oportunidades para se trabalhar interdisciplinarmente. Porém, são os que demandam um maior tempo de realização e maior empenho dos professores e dos alunos.

Ambas as coleções, LD10 e LD12 apresentaram ideias de projetos com grande potencial interdisciplinar, mas como são abertas algumas proposições podem ser trabalhadas de maneira não interdisciplinar. Cabe ressaltar que os projetos são parte do livro, mas não interagem com outras seções dos livros. Isto se deve ao fato de que os projetos podem ser trabalhados de maneira paralela às aulas e as aulas podem utilizar as outras seções dos livros, ou seja, o livro de maneira geral.

Dessa maneira, ambas as proposições e orientações dos livros que trazem propostas de projetos podem ser usadas mesmo utilizando outros livros durante as aulas. No entanto, também há diferenças entre as proposições dos projetos. Como por exemplo, o LD12 tinham os passos mais explícitos e aplicados aos temas propostos. Enquanto o LD10 apresentou os passos em um exemplo, ou seja, de maneira mais geral. O LD10 além do exemplo apresentou questões norteadoras, mas sua proposta é que o projeto seja feito com o aluno e portanto de maneira mais aberta.

As obras LD09, LD11, LD13 e LD14 tiveram suas seções com o maior foco interdisciplinar espalhadas ao longo do livro. O LD11 apresentou um menor número de seções avaliadas, isto é, abordando somente quatro temas. Contudo, o espaço físico ocupado, duas páginas completas, se refletiu na qualidade do conteúdo. Dessa maneira, o LD11 atinge uma boa profundidade e esta pode ser ainda maior se alicerçando nos problemas propostos presentes no final da segunda página sobre o tópico.

Já o LD9 e o LD14 apresentaram um maior número de seções as quais foram analisadas e nestas coleções a profundidade atingida e o grau de integração das disciplinas foi bastante variável.

Por último, o LD13 apresentou poucas boxes interdisciplinares e não aprofundou o conteúdo abordado. No entanto, o LD13 pode ter sido o livro o qual a análise foi mais desvalorizado pela metodologia. Uma vez que parte da metodologia proposta deste trabalho foi observar principalmente uma única seção de cada coleção. Ainda assim, LD13 apresenta alguns conteúdos interdisciplinares presentes, interessantes de serem trabalhados.

Não faz parte da essência deste trabalho ordenar os “melhores livros didáticos de Física no quesito interdisciplinaridade”. A metodologia proposta neste trabalho observou os manuais que dispõem os princípios dos três volumes das coleções, porém a outra parte da metodologia focou em apenas seções de um volume deixando vários conteúdos fora da análise.

Assim, esta produção por meio dos resumos apresentados nas análises (seções 3.2 e 3.3) permitem observar as concepções metodológicas e como algumas delas se traduzem em proposições educacionais. Logo, cabe ao leitor e possivelmente professores se, por ventura, utilizarem este trabalho para a escolha do livro observar como as coleções se relaciona com o contexto de uso pretendido. Como por exemplo, para determinadas propostas pode-se achar a coleção LD11 é muito profunda, ou ainda, que somente quatro atividades sejam muito poucas durante o ano.

Outra possibilidade para o uso das análises das obras do PLND 2015 é devido a identificação dos assuntos tratados interdisciplinarmente no terceiro ano. Este trabalho reuni todos os conteúdos interdisciplinares do volume três destas coleções, muitos deles se repetem e podem se completar. Já outros assuntos são diferentes formando uma gama de possibilidades na escolha de conteúdos interdisciplinares para o terceiro ano. Sendo assim, existe esse indício de que os volumes anteriores também apresentam essa diversidade, porém é preciso que haja uma nova análise nessas coleções para se averiguar os assuntos que coincidem e os que são distintos.

Sumariamente, a utilidade de um livro e suas qualidades são potencializadas pelo seu uso. Todos os livros apresentaram estar de acordo com o que é proposto pelos documentos oficiais, manifestaram oportunidades para relacionar o conteúdo de Física com os de outra disciplina e até mesmo outras áreas de conhecimento e utilizaram da investigação de contextos reais para a utilização da interdisciplinaridade. Outras características importantes não foram consenso, porém, houve a concordância das maioria dos livros de uma interdisciplinaridade a qual depende de outros profissionais e da existência das outras disciplinas e também que de maneira explícita a interdisciplinaridade está ligada ao uso de contextos.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Existem possibilidades de pesquisa que poderiam complementar ou serem complementadas pelos procedimentos realizados neste trabalho. Dentre essas possibilidades foram vislumbradas: a investigação da interdisciplinaridade nas leituras sugeridas; a aplicação da aula utilizando as seções Interdisciplinares do livro texto; um levantamento sobre a opinião de professores sobre a interdisciplinaridade presente nos livros e trabalhos similares utilizando os livros dos PNLD posteriores.

Esta pesquisa se aprofundou um pouco ao ir além do manual do professor e analisar as seções. Porém, o uso do livro didático e a leitura que os alunos fazem dos textos é muito diversificado. Logo, para entender melhor o resultado desses livros em sala de aula deveria se aplicar, para entender a percepção dos alunos, e também questionar os professores sobre o uso dos livros nestes temas. Isto posto, com a adição desses procedimentos poderiam se fazer mais inferências sobre a aprendizagem adquirida com o auxílio destes livros com relação aos objetivos com os quais a interdisciplinaridade foi proposta nos documentos oficiais.

Outra proposta interessante é analisar as sugestões de leituras tanto quanto a proposta do uso delas. Todos os livros contiveram muitos livros sugeridos e em alguns dos livros era evidente mesmo que pelo título ou pela reputação da obra que haveriam temas transversais e ou a possibilidade de se trabalhar com outras disciplinas. No entanto, se presume que seja proveitoso não só o número dessas obras indicadas como também a leitura e a verificação da aplicação delas no contexto do tema “Interdisciplinaridade”.

Por fim, os procedimentos deste trabalho geraram uma análise sobre as características das coleções, contudo, essas coleções serão substituídas em 2018. Ainda assim, acredita se que as concepções e proposições não mudem drasticamente durante edições consecutivas.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.280p.
- BERTI, Valdir Pedro. **Interdisciplinaridade: um conceito polissêmico**. 2007. 233 f. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) - Instituto de Física, Química, Biociências e a Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- BRASIL. Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 24 abr. 2017.
- BRASIL. Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 24 abr. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária da Educação. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em 24 abr. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2012 Ensino: Física**. 2011.90f. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld>>. Acesso em : 28 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: Física: Ensino Médio**. 2014.108f. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnldf>>. Acesso em : 28 jun. 2017.

CHOPPIN, Alain. **História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte**. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 30, n.3, p. 549- 566, set./dez. 2004.

FNDE. **Portal do FNDE - Histórico**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>. Acesso em: 28 jun. 2017.

GUSDORF, G. **Conhecimento Interdisciplinar**. In: POMBO, O.; GUIMARÃES, H. M.; LEVY, T. (Orgs). Interdisciplinaridade: Antologia. Porto: Campo das Letras, 2006.

HECKHAUSEN, H. **Disciplina e Interdisciplinaridade**. In: POMBO, O.; GUIMARÃES, H. M.; LEVY, T. (Orgs). Interdisciplinaridade: Antologia. Porto: Campo das Letras, 2006.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LAJOLO, Marisa. **Livro didático: um (quase) manual do usuário**. Em aberto, v. 16, n. 19, p. 3-9, jan/mar, 1996.

LEITE, Álvaro Emílio; GARCIA, Nilson Marcos Dias; ROCHA, Marcos. **Tendências de Pesquisa sobre os Livros Didáticos de Ciências e Física**. X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE; I Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação – SIRSSSE. Anais do..., Curitiba: PUCPR, 2011.

LUDKE, M; André, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas**. Rio de Janeiro: E. P. U., 2013. 112 p.

MARTINS, Alisson Antonio. **Artefato da Cultura Escolar ou Mercadoria ? A escolha do livro didático de Física em análise**. 2014. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) - Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.