

**História da Ciência nos Livros Didáticos de Física do 1.º Ano do
Ensino Médio no Brasil**

Bruno Gomes da Silva

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Bragança para obtenção
do Grau de Mestre em Ensino das Ciências.*

Orientado por:

Professora Doutora Delmina Maria Pires
Professor Doutor Vítor Hugo Borba Manzke

Bragança

Março, 2017

Bruno Gomes da Silva

História da Ciência nos Livros Didáticos de Física do 1.º Ano do Ensino Médio no Brasil

Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, para obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências, sob orientação da Professora Doutora Delmina Maria Pires, da Escola Superior de Educação de Bragança, e do Professor Doutor Vitor Hugo Borba Manzke, do Instituto Federal Sul Rio Grandense.

RESUMO

As características culturais, económicas, políticas,... de uma sociedade, os fatores que condicionam a sua evolução e as interações ciência, tecnologia, sociedade num dado contexto, são fundamentais na formação dos alunos. A História da Ciência (HC), entendida como dimensão da ciência relacionada com a evolução das ideias científicas, bem como com os fatores que condicionam essa mudança, ao contextualizar o conteúdo científico, torna a ciência mais real e aproxima-a dos alunos, criando motivação para a aprendizagem e ajudando-os a tornarem-se cidadãos mais esclarecidos e socialmente intervenientes. A importância do livro didático (indicado pelos intervenientes no contexto educativo como um dos recursos mais importantes), torna essencial que contemple a HC complementando e valorizando o conteúdo. O estudo teve como principais objetivos perceber se a HC é abordada nos livros de Física e averiguar como é abordada. Fez-se uma análise de conteúdo a catorze livros, a partir de um instrumento que contempla duas dimensões: informação facultada e atividades propostas, desdobradas em indicadores que as operacionalizam. Os livros apresentam aspetos da HC, nomeadamente, dados cronológicos e marcos históricos, no entanto, poucos apontam para uma ciência dinâmica e mutável, que progride ao longo do tempo, condicionada por fatores diversos. Alguns ainda contam pseudo-histórias e mitos científicos.

Palavras-chave: Livro didático; História da Ciência; Aprendizagem da Física.

AGRADECIMENTOS

Eu Bruno Gomes da Silva queria agradecer primeiramente pela orientação dos professores Dr(a) Delmina Pires do instituto Politécnico de Bragança de Portugal e o professor Dr. Vitor Hugo Borba Manzke do Instituto Sul Rio Grandense - Campus visconde da Graça. Queria agradecer aos outros professores destes dois campus que ajudaram na minha formação de Mestre no Ensino das Ciências. E claro não poderia deixar de agradecer a minha mãe, por todo o apoio que me deu.

Sumário

Resumo	iii
Agradecimentos.....	iv
Sumário.....	v
Capítulo I – Introdução.....	2
1. Introdução.....	2
2. Justificativa do estudo	2
3. Questões de Investigação e Objetivos do Estudo	3
Questões de Investigação:	3
Objetivos do Estudo:	4
4. Limitações do Estudo	4
5. Organização Geral do Estudo	4
Capítulo II – Contexto Teórico do Estudo.....	5
1. Introdução.....	5
2. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino da Ciência	5
3. História e Filosofia da Ciência	7
3.1. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências.....	8
3.1.1 A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Física	13
3.1.2 Mitos da História e da Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências.....	16
4. O Conhecimento e os seus Processos - Relação com o Ensino e a Aprendizagem... 18	
4.1 Behaviorismo.....	20
4.2 Cognitivismo	21
4.3 Construtivismo.....	22
4.4 Sócio-Construtivismo	24
5. O Livro Didático no Contexto Educativo Brasileiro.	27
5.1 A Evolução histórica do Livro Didático.....	27
5.2 O Livro Didático no Ensino Brasileiro.....	29
5.3 Livro Didático e História da Ciência.....	31
Capítulo III - Metodologia.....	34
1.Introdução.....	34
2. Amostra do Estudo	35
3.Técnicas e Instrumento de recolha dos dados	36
Capítulo IV - Apresentação e Análise dos Resultados	40
1. Introdução.....	40
2. Aplicação do Instrumento de análise.....	40
3. Apresentação e Análise dos Resultados	43
3.1 História da Ciência nos Livros Didáticos de Física, do 1.º ano do Ensino Médio, do Plano Nacional do Livro Didático 2015.	43
3.2 Síntese da análise sobre a História da Ciência nos Livros Didáticos de Física	86
Capítulo V - Conclusões do Estudo.....	92
1. Introdução.....	92
2. Conclusões das análises aos livros didáticos.....	92
3. Sugestões para futuros estudos	94
Referências Bibliográficas.....	96

Capítulo I – Introdução

1. Introdução

Reconhecendo o papel fundamental do livro didático na aprendizagem dos conteúdos escolares e na formação dos alunos/cidadãos, e dada a nossa formação acadêmica, licenciatura em Física, temos interesse em analisar livros didáticos de Física. Esse interesse investigativo diz respeito à forma como é abordada a História da Ciência (HC), nos livros didáticos que, na nossa perspectiva, deve, essencialmente, evidenciar a evolução das ideias científicas ao longo do tempo, e os fatores que condicionaram essa evolução, e não se limitar a relatar “histórias”, mais ou menos interessantes, como muitas vezes acontece.

O livro didático é o principal material de ensino aprendizagem dos alunos, muitas vezes o único material a que alguns alunos têm acesso, e como conteúdo a ser estudado é importante trazer a parte histórica para que os alunos possam se familiarizar-se com os conhecimentos que serão estudados. A história e a Filosofia da Ciência são muito ligadas, e entender como os cientistas pensavam e como a sociedade os influenciava nos interesses da Ciência, torna-se essencial para a HC.

2. Justificativa do estudo

As características culturais, sociais, econômicas, políticas e filosóficas de uma sociedade em dado momento, bem como os fatores que condicionam a evolução destas características ao longo do tempo e, ainda, as interações que se estabelecem entre a ciência, a tecnologia e a sociedade/ambiente num dado contexto são fundamentais na formação da cidadania dos alunos. Assim, a História da Ciência pode ajudar os alunos a compreenderem melhor o mundo à sua volta, pois ao contextualizar, pela sua história, o conteúdo de Física, que ficará mais familiar e mais “real”, ajudá-los-á a tornarem-se cidadãos mais conscientes da sua existência e dos seus papéis na sociedade e, para isso, como refere Bassalo (1992), a História da Ciência não precisa ocupar o espaço do conteúdo, mas sim fortalecê-lo. Complementarmente, pensamos que envolver a História da Ciência, bem como a Filosofia, a Psicologia e a Sociologia da Ciência, em suma, a Natureza da Ciência (NdC) no Ensino das Ciências, em particular no Ensino de Física, para além de ajudar na compreensão dos conteúdos, pode criar motivação adicional para a aprendizagem pois, como já dissemos, ao tornar a ciência mais real, aproxima-a dos cidadãos. Daí a importância da HC estar presente nos livros didáticos de Física, complementando e valorizando os conteúdos científicos.

Pelo que ficou dito, e em função de argumentos que ampliaremos noutros itens deste trabalho, consideramos que a HC, particularmente neste caso, precisa de ser apresentada como “a estrutura” que rege o Ensino de Física, o que tornará mais fácil e perceptível de que forma a ciência se constrói na História e por detrás da própria História.

Hoje o Ministério de Educação (ME) já prevê tópicos da HC no cotidiano escolar do Ensino Médio, defendendo a importância dos livros didáticos referirem, não só o conhecimento produzido, mas também a História da Ciência, ou seja, a história dos pensadores, os seus pensamentos, a forma como a sociedade os influenciou em suas pesquisas, (Ministério da Educação, 2007) sendo que alguns livros didáticos já o contemplam.

Com este projeto de pesquisa será, também, possível perceber se o plano Nacional do Livro Didático (PNLD) está cumprindo com seu papel, dando qualidade aos livros distribuídos aos alunos no Brasil, ainda que, como já dissemos, a pesquisa que pretendemos desenvolver fique restrita aos livros de Física. Para além disso, cingir-nos-emos a livros didáticos do primeiro ano do Ensino Médio do Brasil, liberados pelo PNLD 2015, por serem manuais recentes e possuírem conteúdos que envolvem grandes cientistas que revolucionaram a ciência, logo queremos analisar se estes manuais abordam a HC “situando os alunos na forma e no contexto” em que o conhecimento científico foi gerado.

3. Questões de Investigação e Objetivos do Estudo

Questões de Investigação:

1. Os livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio, liberados pelo Plano Nacional do Livro Didático (2015), contemplam a História da Ciência, tal como o Ministério de Educação recomenda?

2. A História da Ciência, quando é referida nos livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio, do Plano Nacional do Livro Didático (2015), evidencia a evolução do conhecimento científico ao longo do tempo, bem como os fatores que condicionaram essa mudança?

Objetivos do Estudo:

1. Averiguar se a História da Ciência está sendo abordada nos livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio (Plano Nacional do Livro Didático, 2015).

2. Averiguar como a História da Ciência está sendo abordada nos livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio (Plano Nacional do Livro Didático, 2015).

3. Perceber se, relativamente à História da Ciência, os livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio mostram que a Ciência é dinâmica, que sofre mudanças ao longo do tempo e se evidenciam os fatores que ocasionam essas mudanças.

4. Limitações do Estudo

No referencial teórico e bibliográfico, o trabalho considera, não só a História da Ciência (HC), mas também a Filosofia da Ciência (FC), pela grande interligação e proximidade de conceitos teóricos entre estas duas vertentes da Natureza da Ciência. Apesar desse reconhecimento, em termos de análise de livros didáticos, apenas nos debruçamos sobre aspectos relacionados com a HC, o que pode ser uma limitação do estudo, mas era preciso limitar a investigação, nomeadamente porque a amostra (catorze livros didáticos) é muito grande. Outra limitação do estudo relaciona-se com o Instrumento de análise que, apesar de nos ter fornecido os dados pretendidos pode, ainda, ser melhorado e ampliado.

5. Organização Geral do Estudo

O estudo apresenta-se dividido em cinco capítulos, em que o primeiro, Introdução, contempla a justificativa do estudo, as questões de investigação, os objetivos da pesquisa e as limitações do estudo. O segundo capítulo refere-se à sustentação teórica da pesquisa, debruçando-se, nomeadamente, sobre questões que têm a ver com a ciência, a sua natureza e o seu ensino. Referem-se aspectos relacionados com o conhecimento e os seus processos, na sua relação com o ensino e a aprendizagem, focando-se a evolução desde o Behaviorismo ao Socio-Construtivismo, sem esquecer o Cognitivismo e o Construtivismo. Este capítulo contempla, ainda, a história do livro didático Brasileiro, as suas leis diretrizes e bases, bem como a sua distribuição por todo o Brasil. O terceiro capítulo do estudo é composto pelas referências à amostra e à metodologia, incluindo o Instrumento de Análise. O quarto capítulo apresenta os resultados da análise efetuada e o quinto contempla as principais conclusões, bem como sugestões para próximas investigações.

Capítulo II – Contexto Teórico do Estudo

1. Introdução

Este capítulo refere-se, tal como a designação que lhe foi atribuída sugere, à apresentação dos fundamentos teóricos que orientam o estudo, na perspetiva da História da Ciência e do Livro Didático. Também nos referiremos a diferentes perspetivas, modelos e/ou estratégias de aprendizagem e ensino das ciências, desde o Behaviorismo até ao Socio-Construtivismo.

Como citamos, as teorias de aprendizagem elas nos referem que qualquer conteúdo a ser estudado, deve conter uma abordagem histórica, e o ensino de Física não é diferente. Falar de Física logo recai na história da Ciência (HC) e na história em particular da Física. Quando citamos a evolução da Ciência, recaímos num assunto que esta ligado a HC, a Filosofia da Ciência (FC), pois querer descobrir como os cientistas evoluíram em suas descobertas, requer entender como eles pensavam, como a sociedade, a política de cada país interferiu e influenciou nas decisões científicas.

Por isso falar sobre a HC também requer falar sobre FC, pois os assuntos estão interligados, e possuem enorme importância para que os alunos entendam como o conhecimento científico evoluiu e chegou até suas vidas.

2. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino da Ciência

Para podermos ser capazes de entender o funcionamento do mundo, precisamos entender o que é a Ciência e a sua natureza, e é nessa perspetiva que o Ensino de Ciências deve ter como preocupação formar alunos capazes de compreender o mundo socio-tecnológico e suas mudanças constantes, mas também, formar alunos responsáveis e críticos face aos impactos, positivos e negativos, dos avanços científico-tecnológicos na sociedade e no ambiente. Mas definir Ciência, a sua natureza e as suas dimensões, é uma tarefa complicada, de acordo com Fernandes (2011), com a qual concordamos.

Como antes dissemos, e assumimos, existe uma enorme dificuldade em definir a ciência e a sua natureza, talvez porque não haja uma definição única, porque a própria construção da ciência ocorre, num determinado local, onde fatores distintos, como capital monetário, situação política, sociedade e costumes, e outros mais, que acabam por influenciar o próprio conhecimento científico gerado, de acordo com Fernandes (2015).

Para Ziman (1984) a Ciência tem caráter social, pois engloba dimensões históricas, filosóficas, psicológicas e sociológicas. Esta interdependência torna a ciência complexa, e de difícil definição. Sendo de importância fundamental que a própria ciência estude também como o conhecimento científico é produzido.

Na perspectiva de Ziman (1984, citado em Fernandes, 2015), cujo entendimento das dimensões da ciência ainda hoje se considera: A dimensão Histórica da Ciência relaciona-se com a mudança/evolução das ideias científicas ao longo do tempo, bem como com os fatores que condicionaram essa mudança; A dimensão Filosófica da Ciência relaciona-se com os aspectos metodológicos usados na investigação científica, com a natureza do conhecimento científico e como se constrói, bem como com a relação entre os conteúdos, os processos e as metodologias de trabalho em Ciência; A dimensão Psicológica da Ciência trata da parte emocional e das características dos cientistas, fundamentais para o sucesso ou fracasso da sua atividade, como a competência científica, a curiosidade, a motivação, a perseverança, a ambição, etc.; A dimensão Sociológica da Ciência, que tem duas inclinações, a interna e a externa, em que uma evidencia as relações sociais que se desenvolvem no seio da própria comunidade científica, interesses, conflitos, tensões e expectativas, dilemas, etc., e a outra, a externa, evidencia as relações entre a comunidade científica e a Sociedade e tangencia os efeitos sociais dos avanços e limitações da própria ciência e da tecnologia a que dá origem.

Também para Eflin (1999) a natureza da Ciência é um conjunto de conhecimentos sobre ciência, onde se retratam os métodos científicos, os objetivos, as limitações e os aspectos que influenciaram as grandes descobertas e as grandes teorias. A este propósito, o autor considera que, além do ensino de conteúdos, de conhecimentos específicos, o ensino sobre a natureza da Ciência, como a História e a Filosofia da Ciência é recomendado, conforme regem os PCN's.

De igual forma, Roig (2010) acredita que a natureza da Ciência é completa e precisa, definindo aspectos de caráter epistemológico, psicológico e sociológico, em que tem influência a ciência, como também a tecnologia, em interdependência, e que sofre dependência da, e na sociedade. Defende que a natureza da Ciência muda constantemente e tem uma constante evolução. Muitos autores equivalem, e comparam de forma errônea, investigação científica e método científico com ciência e, claro, com a natureza da Ciência. A perspectiva de Roig (2010), nos traz a ideia que método científico se refere apenas a regras, a investigação, enquanto a natureza da Ciência é

uma reflexão dos aspectos epistemológicos, psicológicos e sociológicos de como o conhecimento científico é gerado.

3. História e Filosofia da Ciência

A História e a Filosofia da Ciência (HFC) se tornou um campo profissional de pesquisas no início do século XIX e, na mesma época, surgiu o interesse em aplicar a HFC ao ensino da ciência. No entanto, a maneira como o conhecimento sobre a HFC é introduzido e onde essa História é contada, muitas vezes transmitem uma visão inadequada da ciência: a ciência progride por descobertas acidentais; a ciência é feita através de uma série de “inspirações” ou “ideias brilhantes” que somente os grandes cientistas têm; os cientistas são pessoas malucas. Quem não tem um conhecimento profundo arrisca-se a ensinar uma História falsa, segundo Martins (2001).

Como já dissemos anteriormente, e em continuidade com as ideias de Ziman (1984), a História da Ciência nos mostra como os próprios cientistas foram evoluindo nos seus conhecimentos, como avançaram em suas pesquisas, como deixaram essas “marcas” que até hoje usamos, e em que nos aproveitamos de seus conhecimentos, gerados ao longo de longos processos de estudos e de pesquisas. Quando analisamos a dimensão histórica da Ciência, verificamos que tem como foco trazer “à luz” como o conhecimento evoluiu, porque mudou e porque razão esses processos terão acontecido. Em suma, e também de acordo com Acevedo (2008), a História da Ciência, traz-nos a ideia de como o conhecimento científico foi gerado. Considerando esta dimensão, a exploração didática da ciência, englobando os livros didáticos, deve incluir: textos, gravuras, fotografias, relatos e episódios da História da Ciência, cuja exploração confira uma perspectiva da ciência enquanto atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo.

De novo em continuidade com as ideias de Ziman (1984), a dimensão a que se refere a parte filosófica da ciência, Filosofia da Ciência, trata dos aspectos de investigação, de como o conhecimento foi gerado, da manutenção ou alteração desses processos, e o porquê dessas alterações, das metodologias de trabalho em ciência. Assim, considerando esta dimensão, a exploração didática da ciência deve contemplar a estrutura do conhecimento científico (factos, conceitos, leis e teorias); como se constrói; e a necessidade de investigação e experimentação (formulação de hipóteses; refutação de hipóteses anteriores pela descoberta de novos dados; ideia de que as teorias servem de base para fazer previsões e que as conclusões científicas não são definitivas, etc.).

Na perspectiva de Pagliarini (2007), os livros didáticos devem abordar de forma adequada conteúdos sobre a ciência e a sua natureza, mas não a colocando como verdade absoluta e inquestionável ou com métodos lógicos e simples que nunca falham. A ciência e sua natureza, precisam discutir o seu propósito e o seu caráter humano, bem como os pontos históricos que fizeram com que a própria ciência evoluísse, derrubando paradigmas e dogmas. Esta opinião corrobora assim a grande importância dos livros didáticos abordarem de forma, o mais transparente possível, este assunto, sempre conciliando-o com o Ensino de Ciências.

3.1. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências

O desenvolvimento da ciência traz muito conforto e benefícios à sociedade, pois a ciência desenvolve a tecnologia e ambas melhoram as condições de vida. Mas a ciência que se constrói em cada momento, as suas opções e o seu desenvolvimento e evolução, dependem claramente da política de cada país, bem como da sua economia e diversidade/riqueza cultural, como já dissemos atrás. Para além disso, é também importante referir que a ciência, e a tecnologia a que dá origem, geram fortes impactos sociais e ambientais, e que nem todos são positivos. Estes aspetos devem mudar a educação e o ensino de Ciências de uma forma particular. Ou seja, a educação e o ensino de Ciências precisam dar suporte a uma formação de qualidade, atual e esclarecida, que proporcione as ferramentas necessárias, conhecimentos e competências, para que os alunos possam ser capazes de entender que o conhecimento científico-tecnológico está em constante evolução, mas também para que sejam capazes de saberem lidar com os seus impactos, positivos e negativos. (Gil-Pérez, 1998; Fernandes, 2015).

Fernandes (2016) defende que o ensino de Ciências não pode ficar de fora desta perspectiva e deve ter como objetivo formar alunos críticos, que entendam como o conhecimento científico é gerado e o método por detrás dessa construção. Além de focar os conceitos científicos, ensino de Ciências deve também preocupar-se em formar alunos capazes de entender a sociedade onde estão inseridos e os resultados que isso gera no ambiente. Por outras palavras, poderá dizer-se que o avanço da ciência e da tecnologia está diretamente relacionado com a vida social e profissional dos alunos a quem o ensino de Ciências deve proporcionar questões críticas, para que desenvolvam conceitos sobre a Ciência e a Tecnologia e percebam os impactos (positivos e negativos) que estas têm na Sociedade e Ambiente. Ou seja, por outras palavras,

acreditamos que o ensino de Ciências deve contribuir, acima de tudo, para formar cidadãos conhecedores, esclarecidos e intervenientes, o que, por sua vez, contribuirá para profissionais mais qualificados em suas áreas de atuação.

Santos (2001) ressalta que a sociedade tem reflexo na evolução da ciência e da tecnologia, mas que também os avanços destas interferem diretamente nos costumes da sociedade, logo a escola jamais pode ficar de fora desse assunto. Ou seja, a escola, nomeadamente, o ensino de Ciências, não pode ficar de fora de uma discussão em que são as próprias necessidades da sociedade que pressionam a escola para a formação de cidadãos críticos, responsáveis e com capacidade para tomar decisões cientificamente esclarecidas. É necessário formar alunos/cidadãos que entendam a dinâmica de interação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente em que a humanidade está inserida, e que precisa de saber gerir, com decisões coletivas, ou particulares, esclarecidas e conscientes, para manter o equilíbrio entre as vantagens do progresso e as suas consequências negativas, para que o ambiente sofra o mínimo possível com as decisões tomadas (Gil-Perez, 1998; Gil-Perez, Vilches e Oliva, 2005; Eurydice, 2011; García-Carmona & Criado, 2012). É neste contexto, e para conseguir estes propósitos, que a consideração da História e da Filosofia da Ciência no ensino de Ciências podem ter um papel fundamental.

Lá pelo século XX, os estudos de História e Filosofia da Ciência (HFC) e o ensino de Ciências tiveram vertentes diferentes, mas agora, no século XXI (e já no final do século XX), voltou a pensar-se em quanto é importante uma aproximação das duas linhas de pesquisa. Assim fica mais reforçada a importância de estudar ciência como também sobre ciência, estudando os seus métodos, limitações e agregações, bem como, visões éticas, sociais, históricas, filosóficas, tecnológicas e, ainda, ambientais.

Se olharmos para as teorias e leis, para a forma como tais conhecimentos foram construídos, bem como para os seus processos de interação e evolução, a HFC mostra-se com enorme importância, pois relatam todos os fatores que influenciaram até se chegar a tais descobertas, e daí a sua importância voltada para o ensino de Ciências. Thomas Kuhn, em *A Estrutura das Revoluções Científicas*, acredita que a ciência evoluiu devido às revoluções da própria ciência. Acredita também que os livros didáticos trazem uma ciência linear em os estudantes acreditam. Assim, focando-nos na preocupação de muitos pesquisadores e educadores (Pagliarini, 2007; García-Carmona & Criado, 2012; Fernandes, 2016) e considerando a perspectiva do ensino de Ciências, diremos que um

ensino contextualizado busca adicionar conhecimentos Históricos, Filosóficos, Sociológicos, Epistemológicos, etc., para auxiliar o próprio ensino de Ciências.

Para Ziman (1984), a natureza da Ciência, em particular a HFC, é de fundamental importância para os alunos terem uma visão geral sobre ciência e, de facto, aprenderem ciência, devendo o ensino de Ciências refletir também o trabalho científico. Esta opinião é, igualmente, partilhada por outros autores, como por exemplo, McComas, Clough e Almazroa (1998), Matthews (1994), Silva e Martins (2003), Plagiarini (2007), Fernandes (2016), etc. A importância de trazer a história dos pensadores, e o conhecimento que produziram, para dar um rosto e uma identidade ao conteúdo, senão o ensino fica mero formalismo, é um conceito antigo (Ziman, 1984; Bassalo, 1992; Sartre, 1997), todavia ainda há muito a caminhar para que haja uma concordância entre o que se espera que seja ensinado ao aluno e o que realmente o aluno está aprendendo.

No âmbito do ensino de Ciências e em particular do ensino da Física, (é este o foco do nosso estudo) é nossa convicção que não se pode deixar de citar a evolução histórica dos conhecimentos, de como se construíram e evoluíram e, ainda, de como se consolidaram, ressaltando fatores Filosóficos, Psicológicos e também Sociais. Adicionar a História e a Filosofia, e outras dimensões da ciência, ao ensino da Física é essencial para obter um ensino de qualidade, mas em que, em hipótese alguma, se substitua o ensino acadêmico técnico pela sua contextualização, seja pela História da Ciência, pela Filosofia da Ciência, ou pela Sociologia da Ciência, mas sim aliá-los, para tornar a aprendizagem com mais significado. Ensinar resultados sem a sua fundamentação teórica, ou sem a sua contextualização é meramente doutrinar e não ensinar (Martins, 1990).

De acordo com Whitehead (citado por Matthews, 1994) jamais poderá existir educação técnica adequada que não seja liberal. Logo dizer que a HFC facilita o entendimento e os processos de aprendizagens dos conhecimentos técnicos é visto como o mais correto.

Matthews (1994) defende que inserir a História, mas também a Filosofia, da Ciência no currículo de Ciências é fundamental para atingir uma boa educação científica, onde entender Ciência é entender a História de como tal conhecimento foi construído. Segundo o mesmo autor, a HFC é de grande auxílio no processo de ensino/aprendizagem, pois ao facilitar o entendimento das concepções e dos métodos científicos ao longo do tempo pode ajudar a desenvolver, não só as ideias científicas, como o raciocínio individual. Ou seja, a HFC é de grande valor intrínseco, pois é

fundamental para compreender a real natureza da Ciência. Para além disso, ajuda a neutralizar dogmas no ensino de Ciências encontrados nos materiais didáticos, ao aprofundar a vida e o caráter psicológico dos cientistas, tornando-os mais humanos, e tornando o ensino mais motivador para os estudantes. Complementarmente, também tem o mérito de poder relacionar e interligar várias disciplinas e pontos da ciência, colocando de “forma exposta” a natureza e as dependências das realizações Humanas. O mesmo autor diz-nos que aprender sobre ciência, e a sua natureza, que sofre influências que são tangenciadas, nomeadamente, pela cultura, política e economia de determinada sociedade, é tão importante quanto aprender os conteúdos e os seus métodos.

De acordo com McComas et al. (1998), mostrar aos alunos a criatividade e as crenças dos pesquisadores, bem como as relações, a complexidade e o papel da HFC, torna a ciência mais humana aos olhos dos alunos, mostra-lhes que um cientista é uma pessoa como qualquer outra, como qualquer aluno, apenas se esforçou bastante até chegar às suas descobertas. Para além disso, a perspetiva histórica no ensino poderá ser também uma “ferramenta” poderosa que ajuda a captar os alunos para a ciência, ao fornecer-lhes a base para compreenderem sobre a natureza da atividade científica (Khaluk e Lederman, 2000). A ideia do desenvolvimento pessoal/individual auxiliada pelo desenvolvimento histórico das ideias científicas dá base aos alunos na construção do saber científico, ainda que, muitas vezes, os livros tragam histórias, nas quais os alunos acreditam, que dão ideia, por exemplo, do cientista a desenvolver toda uma teoria sozinho. Quando o professor possui conhecimentos de HFC, pode auxiliar os alunos com experimentos que ocasionem e proporcionem mudança nas ideias atuais, mostrando como, por exemplo, a sociedade e os aspetos psicológicos influenciaram e determinaram as descobertas científicas (Martins, 1990).

Heering (2000) também considera que aspetos da história da vida dos pensadores tornam o ensino de Ciências mais contagiante para os estudantes, pois tornam aqueles mais humanos. Resgatar a história da ciência, e dos seus protagonistas, implica para o estudante, entre outros aspetos, perceber que relações existem entre disciplinas distintas e com essas relações os alunos podem aprender realmente sobre ciências, observando as contribuições da Matemática, da Filosofia, da Química, da Economia, entre outros, para a construção de um conhecimento único.

Também de acordo com Lederman et al. (2002), o mecanismo de construção do conhecimento é extremamente complexo, englobando uma série de fatores (tais como os já citados anteriormente). No âmbito da atividade científica, o pesquisador observa,

compara, mede, escolhe e testa, mas também especula, usando a sua intuição e os seus conhecimentos prévios, elabora hipóteses e, com alguma criatividade, desenvolve ferramentas. Em suma, não existe apenas um método científico na construção do conhecimento, mas muitos métodos que dependem do investigador.

Silva e Martins (2003) salientam que quando se estuda a História e também a Filosofia da Ciência, estas apresentam o conhecimento científico e não somente a crença científica, a mera doutrinação. Crenças são apenas resultados científicos, e pelo respeito à ciência e ao professor, os alunos muitas vezes aceitam-nos sem questionamento (Silva e Martins, 2003). Assim, estudar HFC é conhecer o contexto científico e as bases dos experimentos; é conhecer os processos das descobertas, as justificativas das teorias e de como essas teorias foram aceites; é conhecer como a sociedade interfere na ciência; etc. Ainda de acordo com Silva e Martins (2003) a História, bem como a Filosofia da Ciência, mostrando as variações e a evolução da ciência e as suas dependências, podem ajudar a acabar com mitos, tornando gênios em pessoas normais, humanos que se dedicaram e que estudaram muito, persistiram muito para chegar às suas descobertas. E ainda mostram que os conhecimentos científicos podem mudar, podem se transformar.

Uma enorme contribuição que a HFC traz ao ensino de Ciências é mostrar pontos obscuros em certas teorias científicas e confrontar alguns dogmas colocados há anos nos livros didáticos. Pois a HFC confronta concepções e ideias que se têm sobre ciência, como o empirismo e o indutivíssimo científico (Pagliarini, 2007). Ou seja, de acordo com Pagliarini (2007), a HFC enriquece o ensino de Ciências, pois é intrínseca a esse ensino, permitindo uma educação científica de qualidade e, sendo assim, deve ser incluída no ensino técnico formal e os tópicos de HFC entrar de vez nos currículos de ciências e nos livros didáticos. Ainda segundo o mesmo autor, além dos fatores que envolvem a ciência e o pesquisador, a sua eterna relação com a sociedade e os seus influentes econômicos políticos, culturais religiosos, etc., há também o fator histórico, que mostra que a ciência se revolucionou diversas vezes, e que muitas dessas revoluções foram devido a esses fatores, anteriormente citados, e foi com essas revoluções que a ciência foi evoluindo. Foi a criatividade dos pensadores que, muitas vezes, fez romper com pensamentos racionais ou do senso comum, conseguindo assim produzirem-se e criarem-se novas explicações e novas teorias. Para Pagliarini (2007), os livros didáticos precisam conter tópicos sobre a natureza da ciência e, obviamente, precisam que estes estejam aí colocados de forma correta. Se não houver esses conteúdos, os alunos podem

obter de forma rápida ideias simples e limitadas sobre a ciência, mas também distorções sobre ela.

Assim, pelos argumentos que se acabou de apresentar, de autores diversos, a importância e o valor da HFC para o ensino de Ciências fica bem visível, bem como as diversas possibilidades que permite explorar. Mas para isso, é fundamental dar formação aos professores, dar-lhes uma visão mais ampla sobre a natureza da ciência, pois muitos possuem uma visão limitada sobre a HFC, só assim os educadores poderão avançar mais e melhorar as suas práticas de Ensino. O comportamento dos professores, os seus ensinamentos dentro da sala de aula variam conforme as suas concepções sobre a ciência e a sua natureza, segundo Zeidler e Lederman (1989). No entanto, também acreditam que apenas conhecer sobre ciência não faz com que os professores transmitam bem os conteúdos, a HFC auxilia, torna mais fácil a prática docente. Segundo Cleminson (1990), o ensino de Ciências deveria ter como ideia central incentivar os estudantes a conhecerem sobre a natureza da ciência, a conhecerem as suas metas, valores, pressupostos e mecanismos, em suma, a conhecerem como a ciência trabalha e como se constrói o conhecimento científico. De acordo com o autor, este deveria ser o papel da educação em ciências.

Para Carvalho (2007), o ensino de Ciências e os livros didáticos utilizados como aporte teórico, e seu suporte, nem citam a HFC. Os professores utilizam esses livros como ferramentas principais de ensino, muitas vezes até como único material de suporte ao ensino, e estes trazem ideias distorcidas sobre a natureza da ciência. A ideia de que o conhecimento científico é absoluto, acabado, onde não existem erros na sua construção, bem como a ideia de que se os cientistas são pessoas extraordinárias; não mostram todo o esforço que estes passaram até chegar aos seus objetivos. Em síntese, não mostram o caráter humanista da ciência, a sua natureza.

3.1.1 A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Física

De acordo com Carvalho (2007), já pelo final do século 19 existiram muitas tentativas de aproximar ou conciliar a História e a Filosofia das Ciências (HFC) com o ensino de Física e de outras ciências. No entanto, por exemplo, nos EUA, nos anos 60, através de medidas governamentais sem a participação de profissionais como os historiadores da ciência, ou mesmo os educadores, separam a História do ensino das mesmas. Segundo o mesmo autor, na primeira metade do século 20, o ensino tinha a preocupação em ser humanista, mas ao longo das guerras mundiais, e pós-guerras, a

ciência se tornou mais prática, sendo que as universidades que desenvolviam uma ciência mais voltada a sociedade foram bastante criticadas. Como resposta ao lançamento do Sputnik pela União Soviética, em 1957, os EUA focaram-se numa ciência mais prática e na formação de cientistas. Para isso, mudaram os currículos educacionais onde, como já dissemos, apenas pesquisadores das áreas aplicadas participaram. O projeto ciência para todos os americanos, 2061, enfatiza que todo estudante de ciências deve ter senso crítico, valores históricos, sociológicos, filosóficos e aplicados. Este projeto proposto pela Associação Americana para Avanço das Ciências (AAAS), e guiado por suas diretrizes e bases, dá valor a HFC, e ressalva que o conhecimento sobre a natureza da ciência gera mais aprendizado nos estudantes.

Para Carvalho (2007), é no Ensino Médio que os alunos atingem a sua maturidade para a vida profissional, desenvolvem o seu senso crítico e uma enorme capacidade de abstração e de raciocínio lógico, e é aí que entra a importância do ensino de Física que, de uma forma geral é um ensino tradicional, de uma exclusiva matematização, com conteúdos fragmentados, e em que se valoriza a memorização de equações, muitas vezes sem significado nem contextualização. Um aspeto que Carvalho (2007) apresenta como muito importante sobre a temática em questão, é o dos professores não se perguntarem sobre a veracidade das histórias presentes nos livros, tornando-se vítimas de textos que algumas vezes misturaram histórias, até mesmo de épocas diferentes, aceitando-as como factos verdadeiros e aceitando o conhecimento como pronto e acabado, como se quem o descobriu e formulou fosse predestinado a tal acontecimento. Estamos convencidos da necessidade de os cursos de formação de professores de Física investirem num bom preparo académico para que estes profissionais possam contextualizar os seus conhecimentos e possam continuar se aprimorando tanto nos conhecimentos de Física, quanto na HFC.

Carvalho (2007) não é o único autor a preocupar-se com o ensino da Física e da forma como se processa, muitos outros o têm feito ao longo do tempo. Para Lewis (1976a) a Física proposta como mero conhecimento técnico é apenas um catálogo de teorias e leis a decorar/a aprender e de problemas para serem resolvidos. Na sua visão, Lewis acredita que quem não estudar sobre a natureza da ciência vai considerar que a ciência é fruto de meros resultados de uma abordagem empírica, de leis rígidas e gerais, além de ser desumana. Para Lewis, deixar de lado a HFC no âmbito do ensino de Física é esquecer uma ferramenta de ensino fantástica, extremamente útil e rica para aproximar o conhecimento do estudante.

De acordo com Cruz (1988), nos livros didáticos a Física aparece pronta, com fórmulas que se forem seguidas conseguem fornecer resultados certos e eficazes, onde a Física aparece como uma forma perfeita e demonstrada como algo que, geralmente, não possui erros. Não se mostra a construção e a formulação da ciência, os erros de formulação dos pesquisadores ou as crises por que passaram até chegar à construção de teorias e leis. Assim, segundo o autor, com que concordamos, a HFC é uma importante ferramenta para atingir um melhor ensino de Física.

Igual opinião apresenta Martins (1990), quando considera que um professor que busca um ensino de Física qualificado deve sempre aliar um conhecimento aplicado com uma didática ampla, em que a HFC pode acrescentar uma visão social, cultural e humana ao conhecimento. Ao introduzir o comportamento da sociedade, as suas inclinações éticas e as suas concepções no ensino, mostra-se que a ciência é feita de processos demorados e de muito trabalho e esforço de muitos até atingir os resultados. No âmbito do ensino da Física, a HFC facilita a compreensão dos resultados e a construção dos objetivos. Para Martins, como para outros autores cujo pensamento temos vindo a ilustrar, ensinar meros resultados, é apenas doutrinar e não ensinar.

Para Neves (1992), um indivíduo, pode ser o professor ou o aluno, se não visualizar o conhecimento estudado, jamais conseguirá incluí-lo em sua vida, será apenas como acumular conhecimento.

De acordo com Matthews (1994), os currículos de formação de professor de Física no Brasil, deixam de lado aspetos históricos e epistemológicos, e ao não dar valor a esses aspetos, colocam de forma separada a Física e o ensino da Física. Segundo o autor, os cursos de ciências no geral, e de Física em particular, precisam inserir um carácter reflexivo, histórico e contextualizado, ou seja, introduzir HFC. Para Matthews (1994) o problema da não inclusão da HFC no ensino da Física existe pela formação ruim dos professores. Cita o projeto de Física de Harvard onde ressaltam os bons resultados, e considera que um curso de Física que tenha uma boa abordagem histórica melhora a formação dos professores e que, ao deixar a ciência mais humana, a aproxima dos estudantes, ajudando a acabar com a ideia de que a Física é para gênios. Em síntese, estudar sobre e com a HFC, pode ajudar a melhorar a compreensão dos próprios conceitos de Física, pois o seu estudo/a sua aprendizagem é contextualizada e é enformada, e amenizada, pelas dimensões sociais, filosóficas, culturais, etc.

Para Martins (1998), a HFC no ensino da Física torna o ensino mais interessante e mais motivador na busca de um aprendizado científico, pois a HFC pode trazer pontos

históricos e mostrar como o conhecimento foi evoluindo até chegar ao atual. Ou seja, pode mostrar aos alunos que as ideias dos cientistas dependiam também de uma aceitação de valores sociais, políticos, culturais e religiosos.

De igual forma, segundo Seroglou e Kowaras (2001), desenvolver alunos com uma visão que vá além da ciência aplicada, possuindo também, nomeadamente, senso crítico, faz com estes alcancem uma construção de significados e desenvolvam as suas próprias ações e habilidades, a pensar na construção de estratégias para compreenderem sobre a natureza da ciência. De acordo com Wang e Schimdt (2001), expressa no TIMSS (Third International Study on Mathematics and Science), uma abordagem aplicada sem contexto, pode confundir os alunos pois muitas vezes não possui um foco bem definido, muito menos objetivos claros. Os autores consideram também que todos os professores devem possuir conhecimento da HFC, pois esta é uma ferramenta indispensável para se atingir um bom ensino da Física. Citam ainda que os cursos devem colocar, em seus currículos de formação de professores, a HFC porque é a grande ferramenta, extremamente importante, para uma alfabetização científica dos estudantes que queiram seguir numa carreira científica, como também dos outros, pois conhecer os processos científicos, entender os problemas psicológicos dos pesquisadores (como os próprios estudantes também possuem), compreender a sociedade e as suas influências, desde as culturais às sociais, e perceber que os resultados são frutos de muito trabalho, etc., é, em suma, uma formação para a cidadania. Para além de tudo isso, na opinião dos autores, em consonância com outras que já apresentamos, a HFC no ensino da Física é uma ferramenta que pode proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos de Física.

3.1.2 Mitos da História e da Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências

De acordo com Allchin (2000) o Ensino de Ciências é abastecido pelos livros didáticos, mas muitas vezes estes livros não colocam a História e a Filosofia da Ciência (HFC) de forma correta, com boas concepções sobre a ciência, a sua natureza e seus processos. Ainda de acordo com Allchin (2004), a HFC muitas vezes está mal colocada nos livros didáticos, pois é mudada, reduzida e falseada, chamada algumas vezes de Pseudo-Histórias ou reduzida a Mitos, que prejudicam tanto os professores em suas aulas e a formação que proporcionam, quanto os alunos que têm a seu “carga”. Fazem todos terem uma falsa ideia sobre a natureza da ciência, os seus métodos e as suas criações. Em suma, não só fazem com que se criem expectativas e ideias falsas sobre a natureza da ciência, os seus métodos, a sua criação e evolução, mas também sobre o

caráter psicológico dos cientistas e até mesmo sobre o comportamento das sociedades e os seus costumes culturais. Tudo isto, prejudica o ensino das Ciências.

Segundo Martins e Brito (2006), em relação à HFC, o grande problema não é a ausência ou a quantidade de elementos, mas sim a sua qualidade e veracidade.

Também para Martins (2006), os mitos da HFC estão dentro das aulas de ciências e na sociedade em geral. Na tentativa de construir o conhecimento científico através do artifício pedagógico, usa-se HFC mas, muitos professores, usam mitos da HFC e isso acarreta uma distorção de valores e resulta numa imagem equivocada sobre a natureza da ciência, bem como ideias erróneas sobre as personalidades dos cientistas e a maneira como descobriram e desenvolveram o conhecimento científico. Ainda para Martins (2006), os materiais didáticos colocam os cientistas como heróis, pessoas sobrenaturais, criando o mito de que jamais cometem erros e de que em apenas num instante fazem grandes descobertas. Isto acarreta que, na tentativa de inspirar os estudantes, eles não se apercebam de que os cientistas são pessoas normais, são seres humanos, que se esforçaram muito até atingir os seus objetivos.

Para Videira (2006) os Mitos que “enfermam” a HFC derivam do senso comum e “ferem” o funcionamento da ciência e a sua natureza, levando a grande maioria dos alunos a acreditarem, por exemplo, que existirá um método universal e único de fazer ciência, e que será, segundo McComas (1996), acreditar que basta saber descobrir o problema, fazer muitas medições, interpretar os dados obtidos e concluir a partir deles.

De acordo com Paglarini (2007), essa visão Empírica-Indutiva de observar, e a simples observação destes resultados, após isto poderia se tornar uma lei ou teoria, mas reforça que não existe um método universal, mecânico e sim muita imaginação, criatividade, e até erros que fazem muitas vezes mudar todo o foco da pesquisa e desenvolver novas descobertas.

Muitas vezes, a própria sociedade acaba romantizando e mudando a personalidade dos cientistas em suas descobertas e isso gera os Mitos científicos, contados nos livros de Física, por exemplo, sobre a natureza da ciência. Ora os livros didáticos devem respeitar a HFC, quando a reproduzem e falam sobre ela e não criar Mitos científicos. Esses Mitos são muitos e variados e podem ir desde a grandiosidade e a idealização, à criação de dramas e à mudança do caráter, de acordo com Allchin (2004). Chalmers (1993) considera que, além disso, as pessoas acreditam que a ciência consegue respostas para tudo; acreditam na ideia de que se a ciência descobriu, então é verdade absoluta; se está cientificamente comprovado, logo é imutável e de extrema veracidade, mas se

esquecem das revoluções e das mudanças científicas que a ciência sofreu, e nisto a HFC é riquíssima.

Geralmente, os Mitos Científicos, tratam as grandes descobertas científicas como se tivessem sido originadas num dia especial, num momento onde o grandioso cientista, sozinho, num piscar de olhos, num momento único, fez grandes descobertas, algo especial, que apenas pessoas especiais poderiam realizar. Os Mitos científicos nunca mostram o trabalho adicionado de várias pesquisas, que se foram acumulando, e que, por vezes, foi um outro cientista, com o decorrer desses trabalhos, e após muitas tentativas e através de diversos erros, que conseguiu descobrir algo de novo. A grande maioria dessas narrativas possuem erros e plágios, onde omite a influencia da sociedade, da cultura e das colaborações. Deixam de lado esses fatores, como se fossem fatores sem importância, colocando a ciência como positivista, onde não existem erros. Habitualmente, os Mitos Científicos ressaltam a existência de um único método científico, e colocam o cientista de forma grandiosa, como o dono da verdade. Alguns dos detalhes que esquecem de ressaltar, como já referimos, são a persuasão, os conflitos internos por que os cientistas passam na sua trajetória “atrás” do conhecimento científico. Senão vejamos alguns mitos encontrados nos livros de Física, como por exemplo, o célebre “eureka” proferido por Arquimedes, quando em momento de “esperteza máxima”, sai correndo pelado pela rua fora. O drama por trás dos Mitos Científicos vem com a perspectiva de levar o leitor a algo fantástico pois quando acabar a historia contada no livro, o aluno sairá com a ideia de que a ciência sempre triunfa e assim será empolgante contar essa história a outras pessoas (Pagliarini, 2007).

Os livros são ferramentas essenciais para os professores se apoiarem para um bom ensino de Ciências, em particular da Física, e onde os professores possam buscar ideias e dados sobre a HFC, mas para isso e por isso é muito importante que os livros didáticos sejam de qualidade.

4. O Conhecimento e os seus Processos - Relação com o Ensino e a Aprendizagem

Para falarmos da evolução do conhecimento um autor importante é Gaston Bachelard (1977), que foi um Físico e Filósofo, e que trabalhou na área da Poética também. Os trabalhos de Bachelard podem ser divididos em a obra diurna e a obra noturna. Em sua obra chamada de noturna vem o âmbito da imaginação poética, os seus sonhos e devaneios e a sua filosofia. Já quando se fala na sua obra diurna, Bachelard é um dos grandes autores referentes à epistemologia, centra-se na construção do

conhecimento, na filosofia das ciências. Bachelard teve influências em seu trabalho bem no auge da revolução científica, 1905. Lembramos Albert Einstein e a Teoria da Relatividade, onde existiu uma ruptura no conhecimento científico e quebra de paradigmas, e Bachelard foi um dos primeiros a se posicionar, ressaltando que era preciso uma nova ciência, como uma nova epistemologia. Segundo ele, a nova ciência quebra e rompe com as ciências anteriores, tanto em termos epistemológicos, quanto metodológicos, em que ressalta o espírito científico contemporâneo, que não pode ser colocado em continuidade com o simples e antigo espírito científico. Ou seja, se a ciência representava uma continuidade, “agora” estava no limite do empirismo, pois existe uma ruptura no senso comum, ao universo de opiniões, de preconceitos, pois agora o racionalismo está à tona, onde a postura do novo cientista postula mais do que apenas aproximações, segue do racional para o real.

Uma outra vertente de Bachelard, é a noção de Obstáculo Epistemológico, encontrado na obra de 1938 “A formação do Espírito Científico”, onde faz uma busca pela origem e pelo progresso do conhecimento. Com os Obstáculos Epistemológicos analisa as condições psicológicas do progresso científico, considerando que é nesta etapa, de “Obstáculos Epistemológicos”, que se podem conhecer as causas da estagnação e/ou de regressão de um estudante no processo de ensino/aprendizagem. Para Bachelard, entender sobre os Obstáculos Epistemológicos com que o aluno se depara é elementar para se perceber como o conhecimento é apreendido e compreendido e como se desenvolve; é quando se atinge a vitória sobre esses obstáculos que se consegue o sucesso numa pesquisa científica. Para superar os Obstáculos Epistemológicos, em primeiro lugar, precisa-se possuir a consciência de que eles existem, para depois neutralizá-los, pois podem acabar com todo o processo de pesquisa, desde as coisas mais simples e fundamentais, até aos seus resultados. Bachelard, na sua obra “A formação do Espírito Científico” cita vários obstáculos, entre eles o Obstáculo da Realidade e o Obstáculo do Senso Comum ou opinião. Com o Obstáculo da Realidade, o pesquisador pode cair no erro de tomar o que é visível como realidade, acrescentando que diante do mistério do Real, “a alma não pode se tornar ingênua”, Bachelard se refere ao Obstáculo do empirismo, ou seja, não pode conter-se apenas com a observação, e sim basear-se na razão. Já o Obstáculo Epistemológico do Senso Comum, acontece quando fazemos a analogia ao cientista social o cientista social tem dificuldade em distanciar-se do seu conhecimento do senso comum, ou seja, das suas opiniões, dos seus preconceitos, da sua posição social, etc. Segundo Bachelard este

deveria estar livre, pois o conhecimento científico deveria ser puro, neutro, e apenas estar fundamentado em conceitos, leis e teorias, e não em preconceitos (Bachelard, 1972).

Com Bachelard surgiram grandes pensadores preocupados com a origem, a estrutura e a evolução do conhecimento, do Behaviorismo ao Cognitivismo, ao Construtivismo e ao Socio-Construtivismo.

4.1 Behaviorismo

O conhecimento é um estado que pode ser alcançado buscando alternativas e métodos, com experiências vividas e o raciocínio lógico. O Behaviorismo, pela visão de Pavlov (1927), percebe a grande importância do estímulo para entender o comportamento humano. Conhecimento Condicionado do sujeito a Estímulos Respostas, onde Pavlov promoveu experiências com cachorros e ao observar a salivação dos cães, quando recebiam a comida (Não condicionado), e a resposta a salivação (Não condicionado), mas ao estimular os cães com a campainha antes de comerem, onde os cães já associavam a comida, salivavam. A partir dessas experiências Pavlov percebe a importância de proporcionar estímulos na busca de observar e entender o comportamento humano, o estímulo deixa de ser neutro e passa a ser “condicionado”. Para Skinner (1976), o sujeito aprende pela observação, por estímulos que surgem do meio, onde o sujeito ao observar pode analisar, e fazer considerações e evoluir, de forma mecânica, por repetição, medindo as atividades e classificando-as, reforçando o sujeito, ressaltando pontos positivos e negativos, das atividades, e valorizando o comportamento observável. O comportamento irá aparecer pelo Condicionamento Operante, que Skinner fraciona em dois comportamentos, o Reflexo e o Operante. Quando se fala no Reflexo, refere-se a forma como o ser humano reage aos estímulos do ambiente, seria uma reação do estímulo casual, por exemplo num dia frio, o sujeito ficaria arrepiado. Já o Operante, implica uma resposta, o indivíduo opera sobre o mundo, direta ou indiretamente, seria uma premiação ao estímulo, uma ação na qual o sujeito, após vários estímulos, seria condicionado com a uma proposta e a sua prática se tornaria habitual, rotineira, devido às habilidades desenvolvidas. O Reforço Positivo e o Reforço Negativo coordenariam o comportamento, em que o Positivo tenderia a reforçar e a fortalecer tal comportamento, já no Negativo é uma tentativa de estimular um estímulo desagradável. No Brasil a teoria de Skinner teve grande aplicabilidade no

Ensino tecnicista e em muitas escolas do Ensino Tradicional, de acordo com as ideias de Araújo (2010) e Fernandes (2016).

4.2 Cognitivismo

O cognitivismo valoriza a mente e as suas reações, o seu poder de interpretação de estímulos, de julgar, de decidir e de interpretar, enfim, considera o processo mental de construção e não apenas o automatismo mecânico de resposta a um estímulo (Fernandes, 2015).

Quando se fala em conhecimento cognitivo, logo vêm à tona os significados, porém estes não são estáticos, interagem e relacionam-se, muitos podem até ser isolados de outros significados e saberes. Quando estes significados e saberes, através da cognição, se ligam uns aos outros, podem então formar as estruturas cognitivas, sendo estas, por sua vez, uma ponte para aquisição de novos significados que estão por vir e para se formar (Schulz, 2003).

De acordo com Ausubel (1980, 1981), um nome que ressalta quando se fala de cognitivismo, a aprendizagem precisa ser feita de forma significativa, em que o aluno aprende o que lhe faz sentido, e em que aquilo que ele já possui, algum vínculo, ideias prévias..., algo com que possa relacionar as novas ideias, se torna fundamental na aprendizagem. Ou seja, o que é novo relaciona-se com as já existentes, e em que a mente cria e reorganiza as suas estruturas cognitivas. Com base na sua teoria de Aprendizagem Significativa, que acontece quando uma informação nova chega e estaciona/estabelece-se na estrutura cognitiva, relacionando-se com as ideias e conceitos já aí existentes, pode ser definido um ensino por Transição-Receção. O professor possui o papel de mostrar de forma organizada os conceitos, conteúdos, afim de formar ideias claras onde o aluno possa liga-las aos seus próprios conhecimentos, após isto consiga levar do conhecimento geral ao conhecimento específico. O foco dessa Aprendizagem valoriza o professor, pois é ele que possui grande conhecimento, e pode transpor de forma que facilite ao aluno, deve relacionar aquilo que o aluno já conhece com o novo conhecimento em questão.

Não é possível referir o cognitivismo sem considerar Piaget (1964, 1983) e a sua teoria do Desenvolvimento Cognitivo, onde prevalece a importância de estágios de desenvolvimento na construção do conhecimento. Classifica os estágios de desenvolvimento em: Sensório-motor, Pré-operatório, Concreto e Formal. No processo de ensino/aprendizagem precisa-se respeitar as etapas cognitivas de desenvolvimento

dos alunos, os seus estágios de desenvolvimento, garantindo, assim, que o aluno está “pronto” para a aquisição de determinado conhecimento, que vai armazenando, mas também (re)estruturando e adquirindo novas aprendizagens. Para Piaget seu foco era como se origina a Estrutura Cognitiva do pensamento humano, Piaget observou que a criança ao interagir com o meio em que vive, usa dois processos simultâneos: Organização Interna e Adaptação ao Meio, que se processam por Assimilação ou Acomodação. Para Piaget esses aspetos formam a Estrutura de Funcionamento Intelectual, pois irão perpetuar-se por uma vida toda. Quando se fala em Organização Interna, é esquecem-se os aspetos hereditários, pois é possível formar as Estruturas Cognitivas a partir da interação do sujeito com o ambiente. Quando se aborda a Adaptação, entende-se que esta é fruto dessa interação e se apresenta por Assimilação e Acomodação, em que a primeira se baseia em moldar os elementos presentes no meio, e assim o sujeito pode absorver e incorporá-los à sua estrutura, já a Acomodação varia com as características do meio que o sujeito está tentando assimilar. A organização é inseparável da Adaptação porque para conseguir se adaptar, o sujeito precisa organizar suas Estruturas Cognitivas. Piaget dividiu os estágios de desenvolvimento da vida humana, onde evoluem como uma espiral onde cada estágio utiliza aprendizagens cognitivas do anterior.

O cognitivismo tem base no armazenamento de conhecimentos, na contextualização em varias áreas desse mesmo conhecimento, na formulação desses conhecimentos onde é ocorrida pela experiência e pela razão efetuada no processo, os elos de ligação do meio com os conhecimentos do individuo. Segundo o cognitivismo, o aluno tem capacidade para planejar, refletir sobre questões, (re)construir, em suma, desenvolver o conhecimento. Assim, o processo de construção de conhecimento é dinâmico, em que os alunos interagem e não escutam apenas. O professor tem papel importante, que é o de auxiliar o aluno nas atividades, de orientá-lo nos seus objetivos, de o conduzir e de o fazer avançar ao longo do processo de ensino/aprendizagem (Araújo, 2010).

4.3 Construtivismo

Quando falamos em construtivismo referimo-nos a uma corrente psicológica que “...considera fundamental o envolvimento do indivíduo para haver aprendizagem, implicando-o como agente participante no ato de aprender. A aprendizagem é vista como um processo ativo, no qual o indivíduo constrói o seu conhecimento em interação

com o meio e com intervenção dos conhecimentos pré-existentes. Para o construtivismo (e para os construtivistas), aquilo que o aluno já sabe é um fator crítico que afeta a aprendizagem futura.” (Pires, 2014, s.p.). Ainda de acordo com Pires, 2014, na perspectiva do construtivismo, e dos construtivistas, “...a aprendizagem deverá ser vista como um processo de construção/reconstrução do conhecimento e o ensino como uma ação facilitadora desse processo.” (s.p.).

O construtivismo vai, assim, além da barreira do aluno como mero espectador, derrubando-a, ressaltando a ideia de que para aprender o aluno deve envolver-se ativamente no processo de aprendizagem.

De acordo com as ideias de Bruner (1961), que damos como exemplo de construtivista, e com base na sua teoria do Desenvolvimento Cognitivo, desenvolvimento processa-se passando por etapas ou Representações: Ativa, Icónica e Simbólica, onde o aluno é o foco da aprendizagem. Com fundamentação em Bruner, os alunos devem descobrir e construir o seu próprio conhecimento, sendo que, para isso, os professores devem proporcionar os materiais e criar contextos de aprendizagem estimulantes e adequados ao seu nível de desenvolvimento (ativo, icónico ou simbólico). Os alunos envolvem-se, realizam, constroem e descobrem novas previsões e respostas para os problemas e questões que lhes são colocados. Em suma, os alunos desenvolvem-se beneficiando positivamente da estimulação promovida pelos contextos de aprendizagem criados pelos professores, que também lhes proporcionam novas situações que os levam a desenvolver o raciocínio e o senso crítico, produzindo as suas próprias respostas através das suas descobertas - referimo-nos a uma Aprendizagem por Descoberta (na perspectiva do aluno), mas orientada pelo professor (Pires, 2014).

4.4 Socio-Construtivismo

De acordo com Pires (2001), Vygotsky confere grande importância à Aprendizagem em Interação Social, segundo a qual os alunos aprendem no decorrer do processo de interação com os outros, e é neste processo que se dá o amadurecimento das suas estruturas cognitivas. Nesta perspectiva, e segundo a teoria do desenvolvimento psicológico de Vygotsky, a instrução deve ser vista, mais com o foco de promover o desenvolvimento e menos como consequência do desenvolvimento. Para Vygotsky, o desenvolvimento nunca está relacionado apenas com as habilidades que o indivíduo já desenvolveu, mas sim nas que ainda pode desenvolver. A influência biológica, hereditária, tem relevância na formação do indivíduo no início de seu desenvolvimento

intelectual, depois a relação e a interação com a cultura passam a guiar o seu pensamento. Vygotsky formaliza o conceito de a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que, em termos educativos, é fundamental, pois pode guiar os professores no seu trabalho, no sentido de promoverem nos seus alunos, não só aprendizagens significativas, mas também desenvolvimento psicológico. Esta zona é definida pelo Desenvolvimento Real do aluno, medido/identificado pela sua capacidade atual de resolver de problemas sozinho, ou seja, o que ele já domina, e pelo seu Desenvolvimento Potencial, “onde” este aluno realmente pode chegar até “onde” pode se desenvolver, medido/identificado por aquilo que será capaz de realizar quando orientado e apoiado por alguém mais capaz, desde um par ao professor.

Segundo Pires (2004), a relação de aprendizados com a influência da sociedade, a relaciona a Interação Simbólica e Social, com o Socio-Construtivismo, tendem a alcançar um sucesso maior na aprendizagem escolar dos alunos. Onde o aluno irá aprender de forma ativa, em diversos contextos. Pires lembra que Vygotsky coloca o professor como grande promotor, não só da aprendizagem, ao trabalhar o potencial real do aluno (Desenvolvimento Real) mas, essencialmente, de desenvolvimento psicológico, ao estimular/desenvolver o potencial cognitivo (Desenvolvimento Potencial), fazendo com que o aluno possa ir além do seu desenvolvimento real. O professor deve aproveitar as experiências de vida do aluno, os seus interesses, as suas relações com o meio, os seus conhecimentos, afim de o guiar e encorajar na busca de uma aprendizagem mais elaborada, complexa e generalizável.

Para criar as situações que possibilitem a Aprendizagem em Interação Social e o Desenvolvimento Potencial dos alunos é muito importante o ambiente da sala de aula. Brooks e Brooks (1997) defendem que o ambiente em sala de aula deve ser organizado de forma a encorajar e a estimular os alunos em tarefas em que a cooperação, a interação, a partilha e a entreaajuda sejam valorizadas, valorizando a interdisciplinaridade, em que os alunos têm mais autonomia e liberdade para exporem suas ideias. Neste ambiente de sala de aula, os alunos tendem a assumir mais riscos, encarando os desafios como tarefas normais e tendem também, com mais facilidade a testar e a por à prova os seus conhecimentos.

Numa visão socio-construtivista da aprendizagem, a Educação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), que se fundamenta no pressuposto que a aprendizagem da ciência deve ser integrada e proporcionar a interligação com a tecnologia, a sociedade e o ambiente, pode ajudar a inverter a falta de interesse pela

ciência, e pelo seu estudo, que muitos alunos demonstram, bem como a falta de compreensão da natureza da ciência e das suas interações com a tecnologia e a sociedade/ambiente (Eurydice, 2011; Programme for International Student Assessment -PISA, 2012). Um dos grandes desafios que se coloca ao ensino de Ciências neste século é a promoção da literacia científica dos alunos, preparando-os para o exercício de uma cidadania ativa, consciente e responsável. Mas para isto impõe-se um ensino de Ciências que, por um lado privilegie tópicos de interesses para os alunos (uma ciência contextualizada) e, por outro lado, valorize a aproximação da ciência aos cidadãos, não só realçando os aspetos positivos da ciência e da tecnologia e os seus impactos negativos, mas também pela utilização do conhecimento científico e tecnológico em situações de vida real, melhorando a capacidade dos alunos/cidadãos participarem na vida quotidiana (Fernandes, 2011; Fernandes & Pires, 2013; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2012; Vázquez & Manassero, 2012). É nesta linha de pensamento que a perspetiva CTSA pode ser considerada como uma das tendências mais atuais do ensino de Ciências, capaz de dar da ciência uma visão mais real, mais dinâmica e mais útil do que o ensino tradicional da ciência e, assim, ser capaz de promover o pensamento crítico e a indagação e argumentação científica, bem como a capacidade de raciocínio e de resolução de problemas. Pode dizer-se que a perspetiva CTSA de ensino das Ciências se preocupa em tornar compreensível a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política, económica, etc., que influenciam as mudanças científico-tecnológicas, como no que diz respeito às consequências dessas mudanças, sejam ambientais, culturais ou éticas, etc. Por outras palavras, é uma perspetiva de ensino preocupada em proporcionar uma educação científica orientada para a cidadania, (Aikenhead, 2009; Vázquez; Manassero, 2012; Autor; Autor, 2013, Vilches; Gil-Pérez, 2010) capaz de desenvolver nos alunos competências que lhes permitem envolver-se responsável e criticamente na tomada de decisões informadas e conscientes necessárias à resolução de problemas do quotidiano. Em suma, capaz de desenvolver a literacia científica dos alunos.

Mas para os professores considerarem esta perspetiva de ensino é necessário, entre outros aspetos, que ela seja contemplada na sua formação, mas também é necessário que os manuais a considerem de forma clara e explícita, pois só assim ajudarão os professores na prática letiva e será perceptível para os alunos.

5. O Livro Didático no Contexto Educativo Brasileiro.

5.1 A Evolução histórica do Livro Didático

Em 1657 Comênio já defendia a ideia que uma escola moderna precisava de materiais de apoio aos professores, porque suportados nesses materiais os professores não precisavam de possuir o dom de ensinar, mas apenas de reproduzir os conhecimentos já desenvolvidos. No Guia dos Livros Didáticos e sua utilização no Brasil e no estado do Mato Grosso do sul, cita-se Comênio:

finalmente serão hábeis para ensinar, mesmo aqueles a quem a natureza não dotou de muita habilidade para ensinar, pois a missão de cada um não é tanto tirar da mente o que deve ensinar, como sobretudo comunicar e infundir na juventude uma erudição já preparada e com instrumentos também já preparados, colocados nas suas mãos. (Comênio, 1657, citado em SCAFF 2004, p. 10)

De acordo com SCAFF (2004), o Brasil começou a olhar, “com outros olhos”, para o livro didático a partir de 1920 com os programas de aumento e expansão da rede pública de ensino, pois com a revolução industrial o Brasil precisou de mais pessoas especializadas na indústria e, sendo assim, precisava de mais desenvolvimento intelectual. No Brasil, durante o regime militar, o livro didático também teve um papel de comunicação visual, pois mostrava que o Brasil iria se desenvolver economicamente e com isso todas as áreas do Brasil também se desenvolveriam.

1970 foi um marco para o livro didático no Brasil. São liberadas mais verbas e com isso os autores ampliam o seu foco no livro didático, devido ao seu valor lucrativo, e a indústria cultural muda a figura do livro e amplia sua importância no ensino. O livro didático torna-se, assim, um grande produto de venda com um alto valor monetário (Freitas, 2005).

Em 1985, pelo Decreto n.º 91542, foi criado o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), que dentro das suas diretrizes, bases e normativas, qualifica a escola para escolher os livros, com o aval dos professores. Para isso, as editoras enviam o catálogo dos livros às escolas onde os professores lecionam, e estes escolhem aqueles que querem utilizar em suas escolas (Nabiha, 2001).

Como Corrêa (2000) comenta, nenhum outro material relacionado com a educação sofreu tantas mudanças e influências religiosas e políticas, bem como orientações e determinações governamentais, como o livro didático. Para muitas editoras, o livro didático é um recurso e um investimento de grande valor, pelo lucro

que gera.

Como dissemos anteriormente, em 1985 foi criado o PNLD, pelo Decreto n.º 91542, e foi este plano que regimentou que o livro didático enquanto um bem essencial, que não era descartável, e que, por isso, os exercícios deixariam de ser resolvidos no livro, para estes poderem ser reaproveitados por outros estudantes. O PNLD regimentava também que o Governo Federal subsidiaria todos os gastos com os livros didáticos e que, como já referimos, a escolha dos livros seria feita pelos professores.

Mas em 1996 o PNLD sofreu algumas mudanças, e é também dessas mudanças que surge um dos propósitos de nosso trabalho, averiguar a qualidade dos livros didáticos distribuídos pelo PNLD, pois além de regulamentar os livros, começou a ser “cobrada” a qualidade dos conteúdos apresentados pelos mesmos. Nesse ano constatou-se que os livros didáticos distribuídos por todo o Brasil possuíam erros de conteúdos e, muitas vezes, não eram contextualizados nem contextualizavam os estudantes, o que, dada a diversidade e a vastidão de culturas que o Brasil possui, se considerou deveras limitador.

Apenas em 2004 o PNLD se estende ao Ensino Médio, com o Plano Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM). Segundo o PNLEM, os livros são apresentados e escritos pelas editoras, mas a União Pública rege as regras para os escrever, e depois o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) elabora as listas de livros didáticos que serão enviadas às escolas do Brasil inteiro. A lista dos livros que os professores selecionam é depois encaminhada para a Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC) que escolhe especialistas para os analisarem e verificarem. Posteriormente, estes fazem um catálogo em forma de cartilha, contendo os resumos dos livros didáticos que enviam às escolas e aos professores de todo Brasil. O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) refere que o professor deve fazer duas escolhas, uma de cada editora, e só após isso tudo é que o FNDE negocia com as editoras.

Em 2002, segundo o Ministério da Educação, foram investidos 7.5 milhões de Reais em livros didáticos, devendo, nos dias de hoje, o investimento ultrapassar 1 bilhão de Reais.

Já em 1999 Saab referia que, quando se fala em vendas de livros no Brasil, se observa que a venda de livros didáticos atinge 54% de todas as vendas do Brasil. Para se ter uma ideia, e pegando em dados de 1998, dos 369 milhões de livros vendidos, 244 milhões eram livros didáticos. Realçando os dados registrados e publicados por Aguiar (2003), numa matéria da Revista Época, no setor da economia, o autor escreveu que a

educação é um negócio e que os livros geram lucros de bilhões de Reais, atingindo 13.5% do Produto Interno Bruto (PIB) e ultrapassando os setores somados do óleo e do gás.

5.2 O Livro Didático no Ensino Brasileiro

Hoje em dia, as escolas possuem acesso a inúmeros recursos inovadores, nomeadamente, os proporcionados pelas tecnologias, mas o livro didático ainda é a principal ferramenta de apoio ao professor dentro das escolas, há vários estudos que o comprovam (Morris, 2014; Ocelli & Valeiras, 2013; Nunes, 2013; Viseu & Morgado, 2011; Carvalho & Fadigas, 2009; Santos, 2004) e o Brasil não está fora desta constatação (Ministério da Educação, 1997).

A ideia de Silva (1990) de que, muitas vezes, os livros didáticos trazem os conteúdos como meros tópicos sem qualquer tipo de justificativa ou aplicabilidade e por vezes com erros gravíssimos, apesar de antiga continua válida. De igual forma, também a apreciação de Camargo (1997), de que o livro didático é muitas vezes a única ferramenta que o professor possui para ministrar uma aula, e que, apesar disso, muitos autores não escrevem com credenciais científicas que confirmam uma boa qualidade, ocorrendo muitas vezes erros ou assuntos para os quais falta de material pedagógico, se mantém atual.

De acordo com o Plano Nacional do Livro do Ensino Médio (PLLEM), datado de 2007, os livros didáticos devem auxiliar o professor na tentativa de implementar práticas pedagógicas de qualidade. Sendo um importante guia para que os professores organizem suas aulas, a obra didática deve, no entanto, proporcionar liberdade ao professor para que possa adicionar outros recursos em sua didática.

Ainda segundo o PNLEM (2007) a obra didática não deve expor a ciência como verdade absoluta, deve mostrar a evolução das ideias científicas, mostrar o caráter transitório da ciência, e, ainda, mostrar que ciência não é neutra. Para além disso, cita, ainda, que não deve focar-se em aprendizagens meramente mecânicas ou apenas em termos técnicos ou de memorização. O vocabulário científico deve ser usado para facilitar o aprendizado e não como um fim em si mesmo. O mesmo documento enfatiza também que as obras didáticas devem proporcionar a aprendizagem da ciência como ideia de conhecimento, mas não esquecendo a sua construção cultural, valorizando a natureza da ciência, nomeadamente, a História e a Filosofia da Ciência para “adicionar”

conhecimentos contextualizados aos conhecimentos que os alunos já possuem e às suas experiências.

Em 1996 foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), oriundos da reforma educacional emanada da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Os PCN's são orientadores na questão das competências de cada disciplina. Para a Física, os PCN's colocam o foco nas habilidades e competências de representação e de comunicação, em que ter habilidades significa o aluno compreender códigos e símbolos físicos e interpretar notícias científicas, bem como enxergar a Física no mundo vivencial e na tecnologia presente em sua vida, bem como saber articular o conhecimento Físico com outras áreas do conhecimento (PCN, 1997). Apesar da sua importância, estas orientações nem sempre são consideradas. Para Carneiro et al. (2005), um dos grandes problemas para os professores tentarem promover novas formas de aprendizagem e implementar mudanças de estratégias, diferentes das estratégias convencionais, é a pressão dos exames vestibulares e, por isso, muitas vezes, os professores não seguem as indicações dos PCN's, produzindo meramente uma didática de conhecimento mecânico e de memorização.

A Reforma do Ensino guiada pela LDB, tendo os PCN's como "norte", mostra que o Ensino de Física segue na direção de promover qualificações amplas, que façam com que os estudantes desenvolvam competências e habilidades em várias áreas do conhecimento, que consigam ir além da disciplina. Que consigam, nomeadamente, ajudar o aluno a decodificar, entender e produzir textos com formas de linguagens aliadas às ciências humanas, econômicas e políticas, numa perspectiva de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Delizuoov (1995) aponta erros de conteúdo nos livros didáticos e cita também a má formação dos professores, que possuem um baixo senso crítico, e que, muitas vezes, apenas repassam para os seus alunos as ideias presentes nos livros, sem as questionarem.

Perante o que foi dito, é de extrema importância fazer uma análise do PNLD, pois ele tem como foco a análise dos livros didáticos que, como já dissemos, passam pelo "crivo" do Ministério da Educação (MEC), antes de serem publicadas as resenhas que são enviadas às escolas para que os professores escolham o livro que mais se ajuste ao seu Projeto Pedagógico e ao Projeto Pedagógico da escola.

O PNLD (2015) faz uma diferenciação por três partes: anos iniciais de Ensino Fundamental; anos finais do Ensino Fundamental; e Ensino Médio (onde se encontra o

foco do nosso trabalho). Com esta diferenciação o PNLD busca consolidar um material didático de qualidade, adequado às necessidades do ensino de Física e de outras áreas, e eficaz para os alunos.

Em 2015, o PNLD trouxe pela primeira vez o uso de livros digitais, juntamente com os impressos de utilização e complemento, para introduzir também as novas tecnologias na sala de aula. No caso da Física, o mesmo documento também nos traz a ideia de que o seu ensino deve fazer parte da educação básica universal, em que o aluno deve sair como aprendiz de cidadania. Cita também a necessidade de permanência dos alunos em sala de aula, diminuindo a evasão, bem como a necessidade de fazer com que o aluno tenha uma análise crítica e ativa, que almeje o Ensino Superior, e que valorize estudos contínuos ao longo de sua vida.

Física Escolar deve articular um equilíbrio entre a importância relativa dos tópicos de Física programados, considerando-os no âmbito da estrutura conceitual dessa disciplina científica, e a relevância vivencial e social desses conteúdos para os sujeitos em formação, ou seja, para nossos alunos do ensino médio. (PNLD/2015, Física, p. 8).

5.3 Livro Didático e História da Ciência

No âmbito do ensino de Ciências, mais especificamente do ensino da Física, para além de outros aspetos, há que considerar na metodologia “as histórias” que organizam de que forma tal conhecimento foi construído, unificado e, até mesmo, equacionado. No entanto, quando se fala em construção do conhecimento, muitas vezes, vemos a ideia indutiva de que o cientista observa, faz medições e depois colhe/obtem os resultados.

Segundo Zanetic (1989), a ciência dos livros didáticos não traz a História (nem a Filosofia) da Ciência; não traz referências, não contextualiza, como foi a criação do conhecimento, passando a ideia de que a ciência é um depósito onde se guarda a vida, feitos e obras dos pesquisadores. Os livros servem apenas como ilustração, ou seja, apenas referenciam dados que representam/ilustram as personagens envolvidas; quando abordam textos, capítulos, apêndices, trazem apenas dias de nascimento e morte, dias de grandes feitos, sequências cronológicas dos personagens envolvidos. A este respeito, Wuo (2000), também adiciona que nos livros didáticos essas referências, na maioria das vezes, dececionam. Geralmente abordam apenas descobertas dos cientistas, não trazem, por exemplo, os conflitos internos e externos por que estes cientistas passaram na construção desses conhecimentos. Esses livros didáticos trazem grandes pesquisadores

que descobriram factos importantes, mas não trazem os outros, muitas vezes fundamentais, que ajudaram na construção desse processo. Por vezes deixam transparecer uma visão distorcida, parecendo que esses cientistas construíram tudo sozinhos. Com isso, o que ressalta nos livros didáticos, não é o processo de construção do conhecimento, mas apenas o produto dessa construção, os conceitos, fenômenos e teorias de Física e, quando muito, aplicações tecnológicas. É convicção de Zanetic (1989), que os livros didáticos deveriam trazer, não só a História da Ciência, como também a Filosofia da Ciência, com o objetivo de auxiliar a Física na construção do conhecimento e a formar, além de um estudante, um cidadão crítico, com pontos de cidadania em várias vertentes, não importando se este estudante irá seguir a carreira da ciência ou não. Os livros precisam trazer a história e não apenas dias úteis e bons dos pesquisadores, é preciso que traga os fracassos e as suas angústias e que transmita um caráter dinâmico de cada época.

De acordo com Chalmers (1993), os livros didáticos abordam, muitas vezes, o tema da construção do conhecimento numa perspectiva indutiva e ingênua, em que o cientista faz observações dos fenômenos da natureza sem preconceitos, pressões ou inclinações éticas. Este indutivo ainda está nos livros didáticos, seja respeitante ao ensino de Ciências, no geral, ou da Física, em particular. Muitas vezes, na visão dos autores dos livros didáticos e, portanto, nos livros didáticos, temos uma ciência neutra, despida de preconceitos, não veiculada a interesses lucrativos, linear, sem erros, reformulações, retrocessos), e acumulativa, onde cada dia se conhecem novos, dados, ideias..., como um edifício sólido e com bases sólidas, que vai acumulando andares/novos conhecimentos a partir dos pré-existentes.

Para Kuln (2005), parece que a ciência foi evoluindo através de descobertas individuais, onde existem paradigmas, os cientistas devem “correr atrás” de novo conhecimento para quebrá-los, ampliando, reformulando e estruturando, mais e melhor, o conhecimento já existente.

As estruturas do desenvolvimento científico, ideológicas, culturais, sociais/ambientais, são fatores fundamentais para a produção de novas teorias. Também o que pensa a comunidade científica da época é fundamental para se entender o conhecimento científico e a sua evolução, mas isso não consta nos livros didáticos, de acordo com Carvalho (2007). Ainda segundo Carvalho (2007), os livros didáticos precisam abordar a História e a Filosofia da Ciência (HFC) para se obter uma educação científica de qualidade, ou seja, precisam discutir o funcionamento da ciência, a sua

natureza, contextualizando-a, mostrando que ela é transitória e inacabada, que possui ruturas, quebras e falhas. Por outras palavras, a HFC precisa de ser a espinha dorsal, a estrutura e a base do ensino das Ciências e, em particular, do Ensino de Física. Segundo o mesmo autor, a partir da década de 80 do século XX, os livros de Física começaram a trazer menos aplicações tecnológicas e mais exercícios. Para Carvalho, os livros de Física mudaram durante as últimas décadas, onde sofreram inclinações da política e economia.

Capítulo III - Metodologia

1.Introdução

Nos capítulos anteriores qualificamos um pouco sobre a natureza da ciência, em particular, sobre a História e a Filosofia da Ciência. Sobre a História da Ciência, porque é esse o foco da nossa análise, e sobre a Filosofia da Ciência pela grande interligação entre estas duas vertentes da Natureza da Ciência, como já antes referimos. Foram precisas estas qualificações para se obter um suporte teórico que sustentasse toda a nossa pesquisa. Como já dissemos, iremos trazer para a discussão uma análise profunda sobre a abordagem histórica da ciência associada aos conteúdos presentes nos livros didáticos de Física do Ensino Médio, apresentados pelo PNLD 2015.

Uma das razões do nosso trabalho, e o seu interesse, tem a ver com o facto de a História da Ciência, muitas vezes, estar “recheada” de (e com) Mitos Científicos, que são caracterizados como a História da Ciência. Mas a História da Ciência vai muito além de datas cronológicas, meros dias de felicidade dos cientistas, ou apenas descobertas realizadas por eles, e sim como pensavam, quem contribuiu para que eles conseguissem conquistar esses feitos, como políticas e a sociedade influenciaram em suas descobertas. A Ciência é feita de muita individualidade e criatividade de alguns cientistas, mas também é feita de muito trabalho árduo e de muitos ensinamentos que outros cientistas já deixaram como herança. Também mostramos um pouco a importância de inserir, nomeadamente, a História da Ciência no Ensino de Ciências, em particular no Ensino da Física. Chamamos ainda a atenção para a importância de implementar, de “trazer” para a sala de aula, um ensino mais contextualizado, mais “perto” da realidade e do quotidiano dos alunos, e não puramente técnico, pois isso torná-lo-á mais atrativo, mais útil e mais motivante, o que facilitará a sua compreensão e ajudará, acreditamos, a tornar a aprendizagem mais significativa. Trouxemos também como suporte fundamental de enquadramento do trabalho, o PCN (Parâmetros, curriculares Nacionais) e o PNLD (Plano Nacional do Livro Didático), sem esquecer a história e a evolução do livro didático no Brasil, ou a origem, evolução e construção do conhecimento científico.

Neste capítulo iremos referir aspetos relacionados com a metodologia utilizada para desenvolver o estudo que apresentamos. Faremos referência à amostra do estudo, bem como às técnicas e ao instrumento de recolha de dados que foi utilizado para analisar os livros didáticos.

2. Amostra do Estudo

Tabela 1: Livros do Plano Nacional do Livro Didático 2015.

 <p>COMPREENDEDO A FÍSICA</p> <p>Alberto Gaspar 27516COL22 Coleção Tipo 1</p> <p>Editora Ática 2ª edição 2013</p> <p>www.atica.com.br/pnld2015/compreendendoafisica</p>	 <p>FÍSICA</p> <p>Alysson Ramos Artuso 27530COL22 Marlon Wrublewski Coleção Tipo 2</p> <p>Editora Positivo 1ª edição 2013</p> <p>www.editorapositivo.com.br/pnld2015/fisica</p>
 <p>FÍSICA - CONCEITOS E CONTEXTOS: PESSOAL, SOCIAL, HISTÓRICO</p> <p>Maurício Pietrocola 27532COL22 Alexander Pogibin Coleção Tipo 2 Renata de Andrade Talita Raquel Romero</p> <p>Editora FTD 1ª edição 2013</p> <p>www.ftd.com.br/pnld2015/fisicaconceitosecontextos</p>	 <p>FÍSICA</p> <p>José Roberto Castilho 27533COL22 Piqueira Coleção Tipo 1 Wilson Carron José Osvaldo de Souza Guimarães</p> <p>Editora Ática 1ª edição 2013</p> <p>www.atica.com.br/pnld2015/fisica</p>
 <p>FÍSICA AULA POR AULA</p> <p>Claudio Xavier 27534COL22 Benigno Barreto Coleção Tipo 2</p> <p>Editora FTD 2ª edição 2013</p> <p>www.ftd.com.br/pnld2015/fisicaaulaporaula</p>	 <p>FÍSICA CONTEXTO & APLICAÇÕES</p> <p>Antônio Máximo 27535COL22 Beatriz Alvarenga Coleção Tipo 1</p> <p>Editora Scipione 1ª edição 2013</p> <p>www.scipione.com.br/pnld2015/fisicacontextoeaplicacoes</p>
 <p>FÍSICA</p> <p>Bonjorno 27536COL22 Clinton Coleção Tipo 2 Eduardo Prado Casemiro</p> <p>Editora FTD 2ª edição 2013</p> <p>Regina de F. S. A. Bonjorno Valter Bonjorno</p> <p>www.ftd.com.br/pnld2015/fisica</p>	 <p>FÍSICA INTERAÇÃO E TECNOLOGIA</p> <p>Aurélio Gonçalves Filho 27537COL22 Carlos Toscano Coleção Tipo 2</p> <p>Editora Leya 1ª edição 2013</p> <p>www.leya.com.br/pnld2015/fisicainteracaotecnologia</p>
 <p>FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO</p> <p>Luiz Felipe Fuke 27539COL22 Kazuhito Yamamoto Coleção Tipo 2</p> <p>Editora Saraiva 3ª edição 2013</p> <p>http://www.editorasaraiva.com.br/pnld2015/fisica_para_o_ensino_medio</p>	 <p>FÍSICA</p> <p>Ricardo Helou Doca 27541COL22 Newton Villas Bôas Coleção Tipo 2 Gualter José Biscuola</p> <p>Editora Saraiva 2ª edição 2013</p> <p>http://www.editorasaraiva.com.br/pnld2015/fisica</p>





 <p>QUANTA FÍSICA</p> <p>Carlos Aparecido Kantor 27617COL22 Lílio Alonso Paoliello Jr. Coleção Tipo 1 Luís Carlos de Menezes Marcelo de Carvalho Bonetti Editora Pearson Osvaldo Canato Jr. 2ª edição 2013 Viviane Moraes Alves</p> <p>www.pearson.com.br/pnld2015/quantafisica</p>	 <p>SER PROTAGONISTA FÍSICA</p> <p>Angelo Stefanovits 27630COL22 Coleção Tipo 2</p> <p>Edições SM 2ª edição 2013</p> <p>www.edicoessm.com.br/pnld2015/serprotagonistafisica</p>
 <p>CONEXÕES COM A FÍSICA</p> <p>Gloria Martini 27646COL22 Walter Spinelli Coleção Tipo 2 Hugo Carneiro Reis Blaidi Sant'Anna Editora Moderna 2ª edição 2013</p> <p>http://www.modema.com.br/pnld2015/conexoescomafisica/</p>	 <p>FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA</p> <p>Carlos Magno A. Torres 27647COL22 Nicolau Gilberto Ferraro Coleção Tipo 2 Paulo Antonio de Toledo Soares Editora Moderna Paulo Cesar Martins 3ª edição 2013 Penteado</p> <p>http://www.modema.com.br/pnld2015/fisicacienciaetecnologia/</p>

Figura 11. Quanta Física.

Figura 12. Ser Protagonista.

Figura 13. Conexões com a Física.

Figura 14. Física Ciência e Tecnologia

Neste trabalho iremos analisar todos os livros didáticos de Física, do 1.º ano do Ensino Médio do Brasil, disponibilizados pelo PNLD 2015 (Plano Nacional do Livro Didático). Na tabela 1, que se segue, podemos apreciar os dados dos catorze livros didáticos analisados. O PNLD 2015 contempla livros publicados em 2013.

3. Técnicas e Instrumento de recolha dos dados

Neste estudo será utilizada uma pesquisa essencialmente de caráter qualitativo, e do tipo pesquisa bibliográfica, para averiguar se conteúdos da História da Física estão sendo abordados nos livros didáticos do PNLD.

Recorremos a uma análise essencialmente qualitativa pois, como Godoy (1995) afirma, a pesquisa qualitativa permite obter uma visão integrada com o objetivo de captar o fenômeno a partir da perspectiva das pessoas envolvidas. Para além disso, como refere Alencar (1999), na pesquisa qualitativa o pesquisador começa com pressuposições sobre o problema de pesquisa, o qual tem origem em algum paradigma teórico que orienta o estudo, e a partir deste paradigma consegue buscar respostas e soluções a determinados problemas.

Outros argumentos que sustentam a opção por uma metodologia de pesquisa qualitativa referem que esta se caracteriza por uma coleção de métodos e técnicas que se adaptam a cada caso científico. Segundo Mayring (2002) e Turato (2005), as pesquisas do caráter qualitativo trabalham com crenças, hábitos, atitudes e opiniões. São muito úteis na busca do entendimento do contexto onde os fenômenos ocorrem e na tentativa

de conseguir uma compreensão mais aprofundada desses fenômenos, sem a preocupação numérica ou estática.

Iremos realizar uma pesquisa bibliográfica em nosso trabalho, sustentada pelas formulações teóricas apresentadas. Como refere May (2004), os documentos não existem de maneira isolada, precisam ser situados em base teórica para que o seu conteúdo seja entendido.

Segundo Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica é feita pelo levantamento de referências teóricas em documentos já analisadas e publicados, como livros e artigos.

Para Oliveira (2007) a pesquisa bibliográfica é uma modalidade de estudo abastecida por análises de documentos científicos. Caracteriza-se pelo facto de o pesquisador não precisar de contactar diretamente com os fatos, pois a base da análise são obras, artigos, ou documentos que abordam o tema de estudo. No entendimento da autora, a pesquisa bibliográfica é muito próxima da pesquisa documental, o que difere é a natureza das fontes: na pesquisa bibliográfica as fontes são secundárias, porque já são científicas, já vários autores se debruçaram sobre elas (já falaram sobre esse assunto), enquanto na pesquisa documental as fontes são primárias, ou seja, os documentos nunca passaram por nenhum tratamento científico merecendo uma análise mais pormenorizada e mais cuidadosa.

Para Appolinário (2009) uma pesquisa bibliográfica se restringe à análise de documentos, em que se empregam duas estratégias de coleta de dados, uma estratégia que se relaciona com o local, em que se busca entender aonde a pesquisa acontece (campo ou laboratório) e outra que se refere à recolha de dados, que pode ser documental ou de campo. Quando se utilizam apenas de dados documentais, diz-se que se trata de uma pesquisa bibliográfica ou de uma pesquisa documental.

Nesta análise ficaremos atentos à quantidade e à qualidade das abordagens Históricas nos livros didáticos do 1.º ano de Física do Ensino Médio, tentando perceber a existência de Mitos Científicos e ou de Pseudo-Histórias (contos sobre a origem, evolução e construção do conhecimento científico). Também prestaremos atenção à “imagem” que é dada da ciência, se é apresentada como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está dependente de vários fatores (económicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) e referindo a contribuição de diferentes pesquisadores.

Para podermos realizar este trabalho construímos um *Instrumento de Análise*, que aplicámos à análise dos Livros Didáticos referidos. Para isso, realizámos pesquisas em artigos científicos e alguns trabalhos já realizados sobre a História da Física e da

ciência, como Pagliarini (2007), Wang (2001), Wou (2000), Seroglou (2001), Santos (2001), Mathews (1994) e (1995), Martins (1990), (2000) e (2006), Fernandes (2001) e (2016), Oliveira (2007), Quintal (2009), entre outros. Para atender às mais diversas abordagens históricas presentes nos livros didáticos onde, muitas vezes, apenas aparecem alguns “pontos” com pequenas relações com a ciência e sua natureza, o *Instrumento de Análise* apresenta uma *Categoria de Análise*, História da Ciência, subdividida em duas *Dimensões de Análise*: 1. Informações sobre História da Ciência; e 2. Propostas de atividades sobre História da Ciência que, por sua vez, são desdobradas em *Indicadores de Análise*, sete para a dimensão 1. (1.1; 1.2...1.7) e duas para a dimensão 2. (2.1 e 2.2).

Para podermos responder aos objetivos que nos propusemos e que orientaram todo o desenvolvimento do estudo, a análise será feita capítulo por capítulo e tópico a tópico. Inicialmente faremos uma primeira leitura/análise para perceber se o livro didático contém tópicos de História da Ciência e se esses tópicos estão diluídos ao longo de todo o texto ou se apenas aparecem em determinados capítulos/assuntos. Posteriormente, numa segunda leitura, aplicaremos o Instrumento de análise para obter dados mais precisos e caracterizadores.

Na tabela 2, que se segue, apresenta-se o Instrumento de análise dos livros didáticos utilizados.

Tabela 2: Instrumento de análise de livros didáticos, na perspectiva da História da Ciência.

<i>Categoria</i>	<i>Dimensão</i>	<i>Indicadores de Análise</i>
História da Ciência	1. Informação sobre História da Ciência	1.1 Contém textos, relatos, episódios, gravuras ou fotografias ilustrativas da História da Ciência.
		1.2 Apresenta cronologia e marcos históricos importantes relacionados com descobertas científicas relevantes.
		1.3 Mostra que as ideias científicas mudam/evoluem ao longo do tempo e ilustra-as com aplicações científicas.
		1.4 Dá exemplos dos fatores (econômicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) que condicionaram a mudança/evolução das ideias científicas ao longo do tempo.
		1.5 Mostra que as descobertas científicas, muitas vezes, dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas.
		1.6 Chama a atenção para a existência de Mitos Científicos, como por exemplo... Newton e a Maçã, Arquimedes e a Coroa do Rei, mas distinguindo-os da História da Ciência.
		1.7 Explora contos, pseudo-histórias, para ilustrar a origem, evolução e construção do conhecimento científico.
	2. Proposta de atividades sobre História da Ciência	2.1 Propõe a exploração de textos, relatos, episódios, gravuras ou fotografias sobre a História da Ciência, numa perspectiva que mostre a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está dependente de vários fatores (econômicos, políticos, sociais/ambientais, etc.), bem como da contribuição de diferentes pesquisadores.
		2.2 Propõe a realização de atividades que realcem a cronologia e marcos históricos importantes relacionados com descobertas científicas relevantes.

Capítulo IV - Apresentação e Análise dos Resultados

1. Introdução

Em função dos objetivos definidos para esta investigação, este capítulo apresenta dois itens principais. Um está relacionado com os dados recolhidos pela aplicação do Instrumento de Análise e tem a ver com os dois primeiros objetivos do trabalho (analisar se a História da Ciência está sendo abordada nos livros didáticos de Física do 1.º ano do Ensino Médio e averiguar como está sendo abordada). Para isso, estudou-se o discurso/informação e as propostas didáticas que livros didáticos apresentam. O outro tem a ver com o terceiro objetivo do estudo (perceber se, relativamente à História da Ciência, os livros didáticos mostram que a ciência é dinâmica e se evidenciam os fatores que ocasionam a sua evolução).

2. Aplicação do Instrumento de análise

Quando o livro didático contempla textos, relatos, episódios, gravuras ou fotografias ilustrativas da História da Ciência, identificamos a presença do indicador 1.1. Ex: *''Ciência é fruto de um processo histórico, os gregos contribuíram, principalmente, ao tirar dos deuses a obrigação de fazer o universo funcionar (Pietrocola et al, 2013, p.23)''*.

Se o livro didático ilustrar a cronologia e marcos históricos importantes relacionados com descobertas científicas relevantes, como no caso do exemplo que se segue, dizemos que está presente o indicador 1.2. Ex: *''Galileu Galilei 1564-1642, foi um personagem importante na criação da Ciência moderna. Ele não apenas estudava os fenômenos oferecidos pela natureza, como também os analisava em condições especiais, fazendo experimentos com objetos, líquidos, alavancas pêndulos etc (Pietrocola et al, 2013, p.24)''*.

Algumas vezes os livros referem como as ideias científicas mudam/evoluem ao longo do tempo e ilustram-nas com aplicações científicas. Nesse caso, tal como pode constatar-se no exemplo que se segue, está presente o indicador 1.3. Ex: *''Expectativa mais natural dos estudantes seria encontrar '' Verdades '' da Física. No entanto, nessa retrospectiva histórica, é mostrar que as verdades se modificam. Não há verdade absoluta em ciência. Há premissas verdadeiras perante as justificativas de que dispomos em cada época. Na maior parte das vezes, peneiradas pela razão, as verdades se aproximam (Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p.25)''*.

. Quando o livro didático dá exemplos dos fatores económicos, políticos, sociais/ambientais, etc., que condicionaram a mudança/evolução das ideias científicas ao longo do tempo, diz-se que está presente o indicador 1.4. Ex: “Ciência e tecnologia fazem parte da cultura e não são neutras, ou seja, podem trazer benefícios ou prejuízos à sociedade, dependendo do seu uso (Stefanovitis, 2013, p. 9)”.

Se o livro didático evidenciar que, muitas vezes, para uma descoberta científica é necessário a contribuição de outros pesquisadores, para além daquele a quem é atribuída, considera-se o indicador 1.5. Ex: “As Ciências também possuem mecanismos parecidos. Por vezes é difícil para o cientista perceber o que não está de acordo com seus contextos Sociais e Históricos, e nem sempre tem consciência de todas as possibilidades existentes em sua pesquisa. É a troca com outros cientistas, o confronto de hipóteses e mesmo as mudanças históricas e sociais que podem, um dia, alterar o pensamento científico vigente, tornando-o diferente e com frequência mais abrangente (Artuso & Wrublewski, 2013, p.156)”.

Se houver no livro didático Mitos Científicos, mas distinguindo-os claramente da História da Ciência, identificamos o indicador 1.6. Ex: Lei da Gravitação Universal de Newton, Newton teria desenvolvido sua teoria, a caricatura da maçã caindo na sua cabeça, que criou um Mito Científico, mas colocam de forma bem clara o caráter falso da História, na forma de uma charge e ainda explicando a figura como “A Ciência Ri”, conforme a figura a seguir (Artuso & Wrublewski, 2013, p.175).



Figura 17: Imagem ilustrativa do Mito Científico, a maçã caindo na cabeça de Newton.

Existindo no livro didático contos ou pseudo-histórias para ilustrar a origem, evolução e construção do conhecimento científico, como no caso que mostramos de seguida, dizemos que está presente o indicador 1.7. Ex: “Hierão pediu ao seu brilhante amigo para determinar se uma coroa, que havia acabado de receber do ourives, era

realmente de ouro, como deveria ser, ou se tratava de uma liga de prata. Arquimedes foi instruído a realizar a tarefa sem estragar a coroa. Segundo essa história, ele não imaginava como proceder até que um belo dia, entrando em uma banheira cheia, notou que a água transborda. Repentinamente ocorreu-lhe que a quantidade de água transbordada era igual, em volume, a parte do corpo nela mergulhada. Raciocinou então que, se mergulhasse a coroa na água, poderia determinar seu volume pela subida igual ao peso. Se os volumes fossem iguais a coroa seria de ouro puro, se a coroa fosse feita de uma liga metálica de prata (menos densa que o ouro), teria um volume maior. Entusiasmado com a descoberta, diz a história que Arquimedes pulou para fora da banheira, completamente nu, correu pelas ruas de Siracusa até o palácio real aos gritos de Achei! Achei! (Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p.279)``.

Se o livro didático propõe atividades para os alunos realizarem, na qual ocorra a exploração de textos, relatos, episódios, gravuras ou fotografias sobre a História da Ciência, numa perspectiva que mostre a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está dependente de vários fatores (econômicos, políticos, sociais/ambientais, etc.), bem como a contribuição de diferentes pesquisadores, identificamos o indicador 2.1. Ex: ``Copérnico, Galileu, Kepler, Descartes e Newton. Vários outros estudiosos defenderam o modelo de cosmos heliocêntrico. Quais características diferenciam a interpretação do cosmos para Newton da interpretação de Einstein? (Filho e Toscano, 2013, p. 106)``.

Consideramos também que na circunstância do livro didático contemplar atividades que realcem a cronologia e marcos históricos importantes relacionados com descobertas científicas relevantes, isso referencia o indicador 2.2. Ex: ``Neste capítulo também abordam uma atividade em equipe para os alunos realizarem, a proposta de pesquisar sobre a vida de Kepler, suas concepções sobre ciência, ideias com a religião, o que possibilitou elaborar suas leis sobre o movimento (Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p.255)``.

3. Apresentação e Análise dos Resultados

3.1 História da Ciência nos Livros Didáticos de Física, do 1.º ano do Ensino Médio

De seguida apresentam-se os dados da análise aos livros didáticos que constituem a amostra deste estudo, indicando-os um a um e apresentado os dados por capítulo.

3.1.1. Livro Física, dos autores Artuso e Wrublewski (2013).



Figura 15: Livro Física.

Na apresentação do livro os autores referem um texto introdutório com gravuras sobre a evolução da humanidade, ao longo dos tempos e que continuará mudando dado o carácter da ciência em constante mutação. Esta consideração evolutiva da humanidade com foco no carácter transitório da ciência que a fez progredir, pode ser considerada uma “espécie” de História da Ciência “contada” pela evolução da humanidade, que se considera um episódio caracterizador do (indicador 1.3).

No Capítulo 1, Cinemática, os autores apresentam figuras rupestres e ideias animistas que mostram que a Física explica muito sobre a natureza, de acordo com o (indicador 1.1). Também evidenciam alguns cientistas que ganharam Prêmio Nobel, conforme é caracterizado pelo (indicador 1.2). Para além disso, apresentam um quadro explicando a Teoria da Relatividade e consideram invenções que a ciência realizou no passado, como a invenção da roda, e aplicações de rolamentos (indicador 1.3).

No capítulo 2, em classificação dos conhecimentos, os autores discutem as descobertas científicas, que muitas vezes seriam utilizadas anos depois, mostram a aplicabilidade das ideias nas diversas áreas do conhecimento (indicador 1.3).

No tópico de Queda Livre, os autores ilustram a antiga Grécia, Galileu Galilei (indicador 1.2). Comentam sobre suas experiências, aparecem na forma de Pseudo-Histórias, aquela velha História de Galileu subir na torre de Pisa e deixar cair uma esfera e uma pena (indicador 1.7).

No capítulo 3, quando chegamos às leis de Newton, os autores abordam discussões de sistemas Heliocêntricos e Geocêntricos (indicador 1.1), como também complementam vários cientistas na construção das teorias existentes, mostram que Newton resolveu alguns problemas, mas não sozinho, no qual teve a participação de vários outros cientistas na construção do conhecimento (indicador 1.5). Quando trabalham a Primeira Lei de Newton, os autores ilustram também a cronologia de Newton e as suas realizações (indicador 1.2).

No final do capítulo 3, sobre as Leis de Newton, aparece um subtítulo, viagem no tempo, onde são referenciados os pensamentos dos gregos, e vão evoluindo na ciência através de seus pontos históricos, alguns pensadores árabes como Avicena, e depois, Descartes e Newton (indicador 1.2).

O Capítulo 3 ainda ilustra figuras e textos sobre a HC, com o título de Conexões- A caminho do Espaço, no qual retrata que as decolagens podem romper os vasos sanguíneos dos astronautas e levar a desmaiar. Mas os cientistas descobriram que colocando os astronautas na posição horizontal isso pode manter a circulação do sangue mais uniforme por todo o tempo (indicador 1.3). No caderno de atividades, os autores propõem a realização de uma atividade de plano inclinado com esferas, e observar a trajetória das esferas e medir o tempo, ressaltando a cronologia e marco histórico de descobertas científicas (indicador 2.2).

No capítulo 4, no tópico Aplicações das Leis de Newton, os autores começam por ilustrar as aplicações de Newton, com figuras, dentro do Império Egito conforme se assinala no (indicador 1.1). No tópico Determinação da Força Elástica, trazem uma pintura de Robert Hooke e, ainda que não fazem nenhuma discussão sobre as suas descobertas, aparecem as datas de nascimento e morte, que era contemporâneo de Newton e que tinha rivalidade com ele (indicador 1.2),

No tópico de Plano Inclinado, os autores ilustram a História de uma cirurgião dentista, Zorowch, que utilizava o plano inclinado para lavar o arroz (indicador 1.2).

Quando entram no tópico Polia Fixa e Móvel, os autores ilustram a História de Arquimedes e Siracusa, na qual o rei Heron puxa um navio sozinho para cima da areia, como pode observar-se na imagem da figura que se segue. No entanto, em nenhum momento os autores estipulam para a dúvida do relato, apenas citam a história (indicador 1.7).



Figura 16: Rei Heron aplicando o sistema de polias.

No capítulo 5, alguns pontos de avanço e aplicação da ciência como a força centrípeta e os conjuntos de engrenagens que foram evoluindo as diversas máquinas e estão presentes em nossa vida, como carros (indicador 1.3).

No capítulo 6, Mecânica e Estrutura do Universo, os autores citam:

As Ciências também possuem mecanismos parecidos. Por vezes é difícil para o cientista perceber o que não está de acordo com seus contextos Sociais e Históricos, e nem sempre tem consciência de todas as possibilidades existentes em sua pesquisa. É a troca com outros cientistas, o confronto de hipóteses e mesmo as mudanças históricas e sociais que podem, um dia, alterar o pensamento científico vigente, tornando-o diferente e com frequência mais abrangente (indicador 1.5) (Artuso & Wrublewski, 2013, p.156).

Os autores também ilustram a ideia de que a ciência, algumas vezes, pode ser construída ao acaso, como exemplo, quando chegamos a Lei da Gravitação Universal de Newton, Newton teria desenvolvido sua teoria, a caricatura da maçã caindo na sua cabeça, que criou um Mito Científico, mas colocam de forma bem clara o caráter falso da História, na forma de uma charge e ainda explicando a figura como “A Ciência Ri”, conforme a figura a seguir (Indicador 1.6) (Artuso & Wrublewski, 2013, p.175).



Figura 17: Imagem ilustrativa do Mito Científico, a maçã caindo na cabeça de Newton.

No capítulo 7, Energia e Trabalho, cronologias dos cientistas, data de nascimento e morte, e alguns feitos descobertos (indicador 1.2). No Capítulo 8, Impulso e Quantidade de Movimento, ilustram concepções antigas que formaram o conceito de força:

Newton também possuía interpretações de força e movimento que não correspondiam as sistematizadas atualmente ao se referir, Inércia como uma força Inata da matéria, isso mostrava o quanto a ciência não se constrói de forma definitiva, por apenas poucos personagens e sem que haja questionamentos e controvérsias (indicador 1.5) (Física, Artuso & Wrublewski, 2013, p.249).

No Capítulo 9, usam uma abordagem de um livro de Galileu, da obra *Duas novas Ciências* (1988), trazendo algumas conversas para explicar os conteúdos de Física sobre Momentos, também pontos cronológicos dos gregos para reforçar a ideia de braço de alavanca (indicador 1.2).

No Capítulo 10, Fluidos, mais concretamente, no tópico Teorema de Stevin, barômetros e manômetros, ilustram cronologia de alguns autores (indicador 1.2). No tópico Empuxo e Princípio de Arquimedes, os autores abordam as descobertas de Bartolomeu Lourenço Gusmão, nascido em Santos, quando o Brasil ainda era colônia Portuguesa, mostrando que Bartolomeu se apoiou nas ideias de Arquimedes para conseguir obter seus sucessos, conforme a figura a seguir (indicador 1.5).



Figura 18: Bartolomeu apresentando o balão em Lisboa.

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 3: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Artuso e Wrublewski.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.1)(1.2)(1.3)
Capítulo 2	(1.1)(1.2)(1.3)(1.7)
Capítulo 3	(1.1)(1.2)(1.3) (1.5)(2.2)
Capítulo 4	(1.1)(1.2)(1.7)
Capítulo 5	(1.3)
Capítulo 6	(1.3)(1.5)(1.6)
Capítulo 7	(1.2)
Capítulo 8	(1.5)
Capítulo 9	(1.2)
Capítulo 10	(1.2)(1.5)

3.1.2 Livro didático Física de Piqueira, Carron e Guimarães.



Figura 20: Livro dos autores Piqueira, Carron e Guimarães.

Agora partimos para a análise do segundo livro, dos autores Piqueira, Carron e Guimarães (2013). Este livro, já na sua apresentação, traz referências a vários sistemas de medidas em épocas e regiões diferentes.

Capítulo 1, os autores ilustram ideias de Galileu, mostra como Roger Bacon (indicador 1.2), acreditava ser o método ideal de produção do conhecimento científico, observação hipótese, experimento controlado. Galileu usou muitos escritos de Bacon e os autores os colocam como os criadores do método científico (indicador 1.5).

Depois ilustram, num quadro separado, Física tem História, em que abordam Edmond Halley (1656-1742). Após isso, um tópico de Física, uma presença na História, onde contem varias datas cronológicas, como a primeira Universidade, e as invenções ao longo dos anos (indicador 1.2).

Expectativa mais natural dos estudantes seria encontrar "Verdades" da Física. No entanto, nessa retrospectiva histórica, é mostrar que as verdades se modificam. Não há verdade absoluta em ciência. Há premissas verdadeiras perante as justificativas de que dispomos em cada época. Na maior parte das vezes, peneiradas pela razão, as verdades se aproximam (indicador 1.3) (Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p.25).

Capítulo 2, no tópico 3, Sistema internacional de Unidades (SI), conta algumas datas cronológicas, do surgimento do (SI), e a introdução no Brasil, a Revolta do Quebra Quilos (indicador 1.1).

No tópico, A Precisão nas medições: Algarismos significativos, Tycho Brahe e que ele próprio construiu seus equipamentos, de observação (Indicador 1.2).

Capítulo 3, começa trazendo as ideias de Aristóteles, chega a Rene Descartes e sua Geometria Analítica, Copérnico, Newton, conta que cada um vai buscando conhecimento de outros para construir o conhecimento científico (indicador 1.5) (Física, Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p. 55-56).

No tópico aceleração da gravidade, os autores ilustram que Galileu foi um dos primeiros a tentar buscar assuntos para tentar explicar os fenômenos, um tópico de Galileu e contam suas descobertas (indicador 1.2). Contemplam este capítulo com uma atividade para os alunos realizarem em grupo, na pedem uma pesquisa sobre a vida e obra de Galileu (indicador 2.2).

Capítulo 4, com um quadro separado, com o nome de Física tem História, no qual a Física aristotélica e ideias de Tartaglia (Indicador 1.5). No final do capítulo, abordam

um quadro, Em Construção, onde abordam Pierre Varignon, onde ilustram dados cronológicos, datas de nascimento e suas descobertas, como um dos mais influentes na Mecânica dos Fluidos (indicador 1.2).

Capítulo 5, nas leis de Newton, citam sobre Aristóteles, suas ideias sobre o movimento, trazem Kepler, até chegar as concepções de Newton (indicador 1.5). Depois ilustram num quadro separado, Em construção, a vida de Newton (indicador 1.2) (Física, Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p.146).

Capítulo 6, no quadro Em Construção, Charles Coulomb. Dentro deste tópico ilustram uma frase de Marie Curie; *Uma grande descoberta não brota do cérebro de um cientista pronta e acabada, como minerva saltando plenamente armada da cabeça de Júpiter, ela é fruto de um acúmulo de trabalho preliminar* (Física, Guimarães, Piqueira e Carron, 2013, p.173). Com esta frase podemos classificar (indicador 1.5).

Capítulo 7, no tópico Física tem História, na Babilônia e na China antes de Cristo, já utilizavam energias eólicas. No tópico Potencia Mecânica e rendimento, as primeiras máquinas a vapor (indicador 1.3). No final do capítulo, no quadro Em construção, ilustram toda trajetória de James Prescott Joule (indicador 1.2).

Capítulo 8, Quantidade de Movimento, no quadro, Física tem História, no qual ilustram as ideias de Leibniz e Descartes sobre quantidade de movimento, fazem uma discussão até entrarem em consenso sobre a verdadeira grandeza sobre a quantidade do movimento (indicador 1.5).

Depois na última página do capítulo, no quadro Em Construção, citam toda a vida de Rene Descartes (indicador 1.2).

Capítulo 9, O sistema Solar e a terra, começam com o quadro a Física tem História, com modelos Geocêntricos, Heliocêntrico, Aristarco, Copérnico, Galileu, Kepler, Tycho Brahe, Newton, no qual mostram que cada um possui contribuições (indicador 1.5).

Depois no tópico Gravitação Universal, os autores ilustram que Newton foi o criador da Lei, e ilustram a "folclórica" história, que Newton teria elaborando-a após a maçã cair em sua cabeça, ainda ressaltam que é uma história falsa, mas esta possui um grande caráter didática (indicador 1.6). No final do capítulo, no quadro em construção, abordam a vida de Johannes Kepler (indicador 1.2). Neste capítulo também abordam uma atividade em equipe para os alunos realizarem, a proposta de pesquisar sobre a vida de Kepler, suas concepções sobre ciência, ideias com a religião, o que possibilitou

elaborar suas leis sobre o movimento (indicador 2.2) (Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p.255).

Capítulo 10, Estática dos Corpos Rígidos, Máquinas Simples, no quadro Física tem História, Revolução Agrícola, no qual a principal ferramenta escavadora, era um pedaço de pau afiada endurecida ao fogo, onde o ser humano precisou desenvolver ferramentas para sua sobrevivência (indicador 1.3).

No final do capítulo, no quadro Em Construção, ilustram sobre Arquimedes, seu pai, Fídias, era astrônomo, logo Arquimedes possuía grandes conhecimentos matemáticos;

Hierão pediu ao seu brilhante amigo para determinar se uma coroa, que havia acabado de receber do ouvíres, era realmente de ouro, como deveria ser, ou se tratava de uma liga de prata. Arquimedes foi instruído a realizar a tarefa sem estragar a coroa. Segundo essa história, ele não imaginava como proceder até que um belo dia, entrando em uma banheira cheia, notou que a água transborda. Repentinamente ocorreu-lhe que a quantidade de água transbordada era igual, em volume, a parte do corpo nela mergulhada. Raciocinou então que, se mergulhasse a coroa na água, poderia determinar seu volume pela subida igual ao peso. Se os volumes fossem iguais a coroa seria de ouro puro, se a coroa fosse feita de uma liga metálica de prata (menos densa que o ouro), teria um volume maior. Entusiasmado com a descoberta, diz a história que Arquimedes pulou para fora da banheira, completamente nu, correu pelas ruas de Siracusa até o palácio real aos gritos de "Achei! Achei!" (indicador 1.7) (Piqueira, Carron & Guimarães, 2013, p.279).



Figura 19: Arquimedes.

Após citar a história, os autores pedem aos estudantes para ler o artigo de Roberto de Andrade Martins – A coroa do rei de Hierão, e fazer uma discussão. Depois no final

do capítulo trazem um quadro, O Experimento, como Arquimedes possivelmente teria feito. No artigo, Martins espoem que está história é falsa (indicador 2.2).

Capítulo 11, Fluidos, no tópico 2, Pressão e Fluidos, no quadro a Física Explica, abordam como Torricelli produziu um experimento com mercúrio para medir a pressão atmosférica (indicador 1.2). No tópico 3, Medidores de Pressão, no quadro, Física tem História, ilustram mais sobre Torricelli, onde quebra o "horror ao Vácuo" e introduz bombas de recalque, ilustram que precisavam descobrir mais sobre as propriedades dos fluidos para melhorar o funcionamento do sistema de vazão das cidades (indicador 1.4).

No final do capítulo, ilustram a vida e as descobertas de Daniel Bernoulli, no quadro Em Construção, onde contam que ganhou o Grande Premio da Academia de Paris 10 vezes (indicador 1.2).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 4: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Piqueira, Carron e Guimarães.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.2) (1.3) (1.5)
Capítulo 2	(1.1) (1.2)
Capítulo 3	(1.2) (1.5) (2.2)
Capítulo 4	(1.2) (1.5)
Capítulo 5	(1.2) (1.5)
Capítulo 6	(1.5)
Capítulo 7	(1.1) (1.2)
Capítulo 8	(1.2) (1.5)
Capítulo 9	(1.2) (1.5) (1.6) (2.2)
Capítulo 10	(1.3) (1.7) (2.2)
Capítulo 11	(1.2) (1.4)

3.1.3 Livro didático Física Aula por aula, de Xavier e Barreto.



Figura 20: Livro Física Aula por Aula, dos autores Barreto e Xavier.

O terceiro livro é Física Aula por Aula (2013), dos autores Benigno Barreto e Claudio Xavier, e começa o capítulo 1 com os caminhos da Física, pois abordam discussões de como se dá o desenvolvimento científico, explicando porque países se unem de forma organizada para desenvolver o conhecimento científico. Os autores ilustram discussões sobre descobertas históricas, como a luz, a lâmpada, entre outros (indicador 1.3). Discutem o desenvolvimento da ciência:

Apesar de termos falado só em um pensador na maioria das vezes que citamos um pensador, leve em consideração que este indivíduo simboliza a síntese de um conjunto de ideias de outros que refletiram ou trabalharam sobre o mesmo tema... (indicador 1.5) (Barreto e Xavier, 2013, p. 15).

Depois os autores abordam a evolução do método científico a evolução do empirismo, contam sobre os métodos que Francis Bacon, Galileu Galilei e René Descartes (indicador 1.5).

Como também curiosidades como César Lattes e José Leite Lopes, autores do grupo de pesquisa CNPq, e contam toda trajetória de Lopes, como um dos mais brilhantes físicos brasileiros, estudou com Einstein, foi orientado por Pauli no seu doutorado (indicador 1.2).

Propõem também uma atividade em grupo para os alunos *“as ideias de Aristóteles sobre a composição da matéria no universo são bem diferentes das ideias aceitas atualmente. Qual a compreensão de Aristóteles sobre a composição da matéria do universo? Qual sua opinião sobre o modelo de Aristóteles: é plausível?”* (indicador 2.1) (Barreto e Xavier, 2013, p.27).

Capítulo 2 ilustra sobre a idade média, feudalismo e como era a Ciência da época, depois astros e planetas até relacionarem com o relógio solar até mesmo o que usamos no dia-a-dia (indicador 1.3). Neste capítulo é ilustrado uma atividade para os alunos realizarem com seus colegas, sobre a nanotecnologia que esta empregada em

vários setores da sociedade, assim pedindo para os alunos analisarem se esta afirmação é válida (indicador 2.1).

Este livro é dividido em capítulos curtos, e alguns capítulos 3,4,5,11,12,15,16 e 17 apresentam apenas aplicações tecnológicas, (indicador 1.3).

Capítulo 6 Queda Livre, os autores ilustram Galileu e Aristóteles, os estudos de Robert Boyle que fez experiências com tubos vedados. No final do capítulo trazem um tópico como o nome: De volta ao Começo, relatam as experiências de Galileu e como era seu método experimental, repleta de tentativas e muitas observações (indicador 1.5).

Capítulo 7, Grandezas escalares e vetoriais, os autores começam com questões que induzem a pensar sobre ciência, como funciona um GPS. Ilustram um tópico com o nome; Quer Saber, e nele discutem porque tudo gira com a terra (indicador 1.3).

No capítulo 8 Lançamento de Projéteis, a citam Galileu como o principal pesquisador a estudar os lançamentos de projéteis (indicador 1.2).

Já no capítulo 9, tópico com o nome; De volta ao Começo; e abordam as galáxias e os satélites, citam Newton e suas descobertas (indicador 1.2). No capítulo 10 As Leis de Newton e suas aplicações, os autores abordam Aristóteles, Galileu, e Einstein, lembram como cada um pensava sobre as ideias de força, depois completam a quebra de paradigma de Newton fez as ideias de Aristóteles (indicador 1.5). Os autores ilustram uma atividade em grupo e uma pesquisa: *faça uma lista com alguns dos motores presentes no seu dia a dia. Em seguida, verifique se depois de algum tempo apresentam aquecimento e ruídos. Com o avanço da tecnologia e a nanotecnologia ira amenizarem este problema.* (indicador 2.1) (Barreto e Xavier, 2013, p.170).

Capítulo 13 Conservação da Quantidade de Movimento. No final do capítulo no tópico com o nome; Lendo a Física com outro Olhar, contemplam as contribuições de Descartes e Leibniz sobre a quantidade de movimento (indicador 1.5), bem como uma atividade sobre como Leibniz explicava a conservação do movimento (indicador 2.2).

Capítulo 14 Leis da Gravitação, contempla filósofos da Grécia antiga, Ptolomeu, Copérnico, Galileu, Newton, Kepler, Tycho Brahe, Aristarco. Um tópico com o nome; Lendo a Física com Outro olhar – Copérnico e as controvérsias humanas e científicas, neste tópico discutem sobre os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, e fazem uma discussão sobre a evolução que a ciência foi tendo ao longo dos anos (indicador 1.5).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 5: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Barreto e Xavier.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.2) (1.3) (1.5) (2.1)
Capítulo 2	(1.3) (2.1)
Capítulo 3	(1.3)
Capítulo 4	(1.3)
Capítulo 5	(1.3)
Capítulo 6	(1.3)
Capítulo 7	(1.3)
Capítulo 8	(1.2)
Capítulo 9	(1.2)
Capítulo 10	(1.5) (2.1)
Capítulo 11	(1.3)
Capítulo 12	(1.3)
Capítulo 13	(1.5) (2.2)
Capítulo 14	(1.5)
Capítulo 15	(1.3)
Capítulo 16	(1.3)
Capítulo 17	(1.3)

3.1.4 - Livro didático Física de Clinton, Casemiro Bonjorno e Bonjorno.



Figura 21: Livro dos autores Clinton et al.

Agora então vamos analisar o livro Física (2013) dos autores Clinton et al, e o capítulo 1 começa com a Pré-História, a evolução que a Ciência obteve ao longo dos anos, os avanços dos gregos, e as contribuições de Galileu (indicador 1.5).

Das conclusões sobre o comportamento de um modelo generaliza-se o resultado e propõe-se a teoria, a fim de explicar a situação real e prever circunstâncias futuras para o mesmo fenômeno. Talvez a maior contribuição de Galileu para a Ciência tenha sido a elaboração de uma metodologia científica, na qual ele aplicava a Matemática para descrever os fenômenos, considerada por ele a linguagem da Natureza (indicador 1.3) (Clinton et al , 2013, p. 13).

Depois os autores comentam que Newton aproveita os resultados de Galileu, Kepler e Copérnico (indicador 1.5). Retrata Count Rumford e Sadi Carnot, no qual foram os dois precursores no desenvolvimento das máquinas térmicas e da Revolução Industrial. Os autores citam também contribuições sobre Planck e Albert Einstein, como os caminhos a Física Moderna (indicador 1.2). Descoberta como a fibra ótica, armazenamento de informações em DVD, televisão, computadores, o avanço da nanotecnologia (indicador 1.3). Depois ilustram a importância do conhecimento e entender sobre a Ciência, esta como fator de desenvolvimento de uma sociedade (indicador 1.4).

Capítulos 2,3, 7 e o 12 apresentam com avanços da ciência, e aplicações tecnológicas (indicador 1.3). Capítulo 4 Movimento uniforme variado, quando os autores chegam a fórmula de Torricelli, citam o cientista, mas apenas dados cronológicos (indicador 1.2). Neste os autores ilustram um texto de Galileu Galilei, *o diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo Ptolomaico e Copernico. Que tipo de movimento foi descrito por Galileu nesse experimento? Faça uma ilustração que represente o experimento descrito por Galileu, com base nas informações destacadas no texto.* (indicador 2.2) (Clinton et al, 2013, p.97).

No capítulo 5 Movimento Vertical no vácuo, comentam sobre as descobertas de Galileu (indicador 1.2), sobre as quedas dos corpos, trazem um quadro no final do capítulo a História Conta, abordam a História de Galileu, professor de Filosofia Natural na Universidade, a lenda de Galileu e a torre de Pisa, as bolas de canhão, mas deixam bem claro que é lenda (indicador 1.6).

Galileu se opõe a teoria aristotélica em voga há quase dois mil anos. Hoje o trabalho de Galileu nos parece algo comum, mas na sua época não era. Com seus estudos sobre o plano inclinado, Galileu começou a dar forma ao que hoje todo experimental faz em seu trabalho. Ele é um dos grandes responsáveis pelo que hoje chamamos de metodologia científica, trocando a abordagem qualitativa, adotada anteriormente, pela abordagem quantitativa e descrita dos fenômenos observados (indicador 1.3) (Clinton et al, 2013, p. 97).

No Capítulo 6 Grandezas escalares e Grandezas Vetoriais, no quadro pensando Ciência quando os autores explicam sobre o radar, citam os criadores do radar, Watson

Watt e Cristian Hulsmeyer, colocam as aplicações e utilidades, mas apenas dados cronológicos (indicador 1.2).

Capítulo 8 Movimento Circular, no tópico saiba mais sobre; Rolamentos. Os autores abordam aplicações dos rolamentos, que egípcios já utilizavam dessas engrenagens, que Leonardo da Vinci faz uma pintura, mas foi Philip Vaughan que fez a patente. Citam as descobertas de René Descartes, Gaspar Monge, fazem uma discussão de que a Física e a Ciência evoluíam, mas precisaram de ferramentas matemáticas para expressar estes avanços (indicador 1.5). Até alguns problemas psicológicos de Heaviside como uma pessoa de difícil relacionamento problemas de infância, que trabalhou com vetores em sua obra Teoria Eletromagnética (indicador 1.2).

No capítulo 9, Força e Movimento, No quadro Pensando Ciência; Isaac Newton trazem a cronologia de Newton (indicador 1.2), e depois em outro quadro pensando Ciência; Matemática e a Física, os autores citam *O livro da Natureza*, descrito por Galileu em 1623, no qual transpôs figuras Geométricas para linguagem matemática.

Depois citam Charles Coulomb e suas descobertas sobre atrito dos materiais e Robert Hooke, grande Físico experimental (indicador 1.2). Capítulo 10 Energia, aqui os autores citam Prescott Joule, no citam apenas dados cronológicos (indicador 1.2). Depois no tópico Potência quando falam das unidades de medida lembram James Watt, engenheiro nascido em Greenock, e contam suas descobertas (indicador 1.2).

No Capítulo 11, Gravitação Universal, citam a evolução do conhecimento ao longo dos tempos, referindo que o cientista, com base em conhecimentos anteriores, evolui nos seus conhecimentos, Newton que estuda a geometria de Descartes e através dela relaciona as ideias de movimento (Indicador 1.5). Como também a lenda da maçã cair na sua cabeça, mas deixam bem claro como caráter lenda (indicador 1.6). Os autores ilustram um texto sobre o movimento de satélites, depois colocam uma atividade;

A bala de canhão idealizada por Newton, assim que foi disparada, realizaria uma trajetória curva até atingir o solo. Quais são os fatores físicos que, aplicados a essa situação, justificam a forma da trajetória da bala? Sempre se mencionou o fato de Galileu e Newton serem bons físicos por fazerem experimentos para comprovar suas ideias. É sabido que o experimento da queda de corpos da torre de Pisa, de Galileu, eo lançamento de uma bala de canhão em orbita nunca foram realizados na prática. Em sua opinião, apesar de serem somente suposições elas também são

validas para o desenvolvimento a ciência? (indicador 2.1) (Clinton et al, 2013, p.243).

Capítulo 13, Hidrostático e Hidrodinâmica, os autores citam Blaise Pascal e Arquimedes, mas apenas com dados cronológicos (indicador 1.2)

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 6: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Bonjorno et al.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.2)(1.3)(1.4)(1.5)
Capítulo 2	(1.3)
Capítulo 3	(1.3)
Capítulo 4	(1.2)(2.2)
Capítulo 5	(1.2)(1.3)(1.6)
Capítulo 6	(1.2)
Capítulo 7	(1.3)
Capítulo 8	(1.2)(1.5)
Capítulo 9	(1.2)
Capítulo 10	(1.2)
Capítulo 11	(1.5)(1.6)(2.1)
Capítulo 12	(1.3)
Capítulo 13	(1.2)

3.1.5 Livro didático Física Interação e Tecnologia, de Filho e Toscano.



Figura 22: Livro dos autores Filho e Toscano.

O livro Física Interação e Tecnologia (2013), dos autores Aurélio Filho e Carlos Toscano, começam mostrando que a ciência é dinâmica e evolui;

Como toda área do conhecimento, a Física foi construída à medida que novas descobertas eram feitas e antigas noções eram deixadas de lado. Isso não quer dizer que este processo ocorreu de maneira linear e progressiva, pelo contrário: muitas ideias consideradas certas mostram-se erradas com o tempo e vice-versa. Em todas as épocas, seres humanos empregaram grandes esforços para atingir um objetivo impossível: encontrar a verdade absoluta (indicador 1.3) (Filho e Toscano, 2013, p.10).

Depois as divergências do conhecimento dentro da escola Grega, e outros cientistas que fizeram o conhecimento evoluírem. Citam Aristóteles, Ptolomeu, Galileu, Kepler, Newton e Einstein (indicador 1.5). No capítulo 2 Lei fundamental dos movimentos, os autores citam que Euler foi o primeiro a dar ideia de aceleração, mas de apenas dados cronológicos (indicador 1.2).

Capítulo 3 Ação e Reação, Inércia e Conservação da Quantidade do Movimento, ilustram as ideias de Aristóteles e suas concepções de força, depois complementam com Galileu, mostrando que a movimento sem força, e mostram que Galileu produziu muitos experimentos, com atrito, reduzindo o atrito, e refazendo diversas vezes os experimentos, onde Galileu trabalhou muito para as suas descobertas, conforme a figura a seguir (indicador 1.5).



Figura 22: Galileu fazendo experimentos.

Capítulo 4, Gravitação, aqui os autores discutem, dos modelos Geocêntricos as evoluções, as ideias de Copérnico, Galileu, á Newton, mas mostram que as teorias são sempre limitadas e provisórias (indicador 1.5). Contemplam também a atividade:

Copérnico, Galileu, Kepler, Descartes e Newton. Vários outros estudiosos defenderam o modelo de cosmos heliocêntrico. Quais características diferenciam a interpretação do cosmos para Newton da interpretação de Einstein? (indicador 2.1) (Filho e Toscano, 2013, p. 106).

Os capítulos 5, 7 e 9 contemplam apenas aplicações tecnológicas (indicador 1.3). No capítulo 6 Estática dos Fluidos, Citam Blaise Pascal como o primeiro a definir as propriedades dos fluidos e dados cronológicos de Arquimedes (indicador 1.2). Capítulo 8, Energia, os autores ilustram sobre a revolução industrial e como o mundo necessita de mais energia (indicador 1.3), comentam sobre as contribuições de Albert Einstein, suas ideias mudaram o entendimento das propriedades energéticas (indicador 2.1). Logo depois contemplam Joule e suas transformações energéticas, mas apenas dados cronológicos (indicador 1.2). O capítulo 10, Cinemática Escalar, contempla o desenvolvimento das armas de fogo, e muitos investimentos nos estudos dos canhões. Galileu, Torricelle, Newton, Bernoulli e Euler investigaram (indicador 1.5). Neste capítulo mostram que Galileu estudou e fez inúmeros experimentos, onde trabalhou muito e fez observações contínuas para obter seus resultados.

Na tabela que se segue pode apreciar-se o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado, por capítulo.

Tabela 7: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Filho e Toscano.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.3)(1.5)
Capítulo 2	(1.2)
Capítulo 3	(1.5)
Capítulo 4	(1.5)(2.1)
Capítulo 5	(1.3)
Capítulo 6	(1.2)
Capítulo 7	(1.3)
Capítulo 8	(1.2)(1.3)(2.1)
Capítulo 9	(1.3)
Capítulo 10	(1.5)(2.1)

3.1.6 Livro Didático Física para o Ensino Médio, dos autores Fuke e Yamamoto.



Figura 23: Livro Física para o Ensino Médio, de Fuke e Yamamoto

O sexto livro a ser analisados é Física para o Ensino Médio (2013), dos autores Fuke e Yamamoto, os quais começam o capítulo 1, A Ciência chamada Física, em que citam uma breve introdução do que é Física, suas áreas de atuação e fazem algumas discussões:

Após os testes de hipóteses e análises de dados experimentais, pode ser comprovada ou não alguma das hipóteses. Há casos em que os experimentos levam os cientistas à necessidade de propor novas Hipóteses. (indicador 1.3) (Fuke e Yamamoto, 2013, p.14).

Citam Galileu como um dos primeiros a usar linguagem matemática, e fazer experiências (indicador 1.2).

Capítulos 2,5,6,8,9 e 12, não possuem tópicos de HC.

Capítulo 3, Movimento Uniformemente Variado, os autores citam que a Mecânica já era conhecida desde o século 17, mas apenas no século 20 surgiu a biomecânica (indicador 1.3). Os autores ilustram uma atividade pratica;

Galieo Galilei foi o primeiro cientista a tratar matematicamente o movimento acelerado, analisando o comportamento de objetos em planos inclinados. Nesta atividade vamos recriar o seu experimento. Galileu investigava o tempo necessário para um objeto descer uma rampa de inclinação variável. Como deve variar o tempo para um objeto descer uma rampa de comprimento constante, à medida que a sua inclinação em relação à horizontal aumenta? É uma relação direta? (indicador 2.2) (Fuke e Yamamoto, 2013, p.53).

No capítulo 4, Lançamento Vertical, num quadro com o nome – Queda livre, no qual os autores lembram da Grécia antiga e das ideias de Aristóteles, Galileu revoluciona essas ideias (indicador 1.5). No capítulo 7, Movimento Circular, citam Heinrich Hertz, que descobriu as propriedades do eletromagnetismo e as sincronias das ondas (indicador 1.2). Capítulo 10, Os princípios da Dinâmica, contempla Galileu, Copérnico, Newton e citam;

Mas os Princípios fizeram muito mais do que dar a Newton fama internacional, revolucionaram não só a forma como se percebia o universo, mas também o funcionamento da Ciência. Ao levar a Física além da arena do debate eclesiástico e filosófico, Newton sem querer criou um novo reino intelectual. Este levou mais de um século e meio para receber o nome de "Ciência", mas o conjunto de disciplinas que tornou possível a Revolução Industrial não se baseava na fé nem especulações, e sim em rígidos fatos matemáticos e provas passíveis de verificação (indicador 1.3) (Fuke e Yamamoto, 2013, p.146).

No capítulo 11, Aplicações dos Princípios da Dinâmica, no quadro com o nome A Física na História, Ut Tensios, século 6, os múltiplos interesses de Robert Hooke (indicador 1.2). Neste quadro, citam as mais diversas invenções de Hooke, dados cronológicos, mas mostram que Hooke fez muitas experiências, trabalhou arduamente e era contemporâneo de Christopher, Wren, Newton, Halley, Huygens, onde manteve uma troca de correspondências frequente com todos (indicador 1.5). Escreveu sobre Biologia, Química, Física, navegação, instrumentos de diversas áreas da Ciência.

Capítulo 13, Força Centrípeta, citam as contribuições de Galileu para os pêndulos e suas experiências (indicador 1.2). Capítulo 14, Trabalho e Potência, num quadro – James Prescott Joule, no qual é lustrado vários cientistas que trabalharam e discutiram em intenso debate, mas barravam nas relações de movimento e Calor, Julius Mayer e James Joule conseguiram estas relações (indicador 1.5).

No capítulo 15, Energia Mecânica, em quadro separado a Física na História, como os cientistas compreenderam o que era a energia, porque os autores citam que os debates entre eles diferenciaram eles dos demais. O conhecimento é fruto da interação de todos, as visões de todos são importantes, e ideias de todos contribuíram nas descobertas, Thomson, Euler, George Green (indicador 1.5).

Capítulo 16, Quantidade do Movimento, começam lembrando René Descartes, mas apenas o que ele condicionou a quantidade de movimento (indicador 1.2). No Capítulo 17, Gravitação, os autores mostram que a ciência é dinâmica e evolui:

Os nomes que usamos na Ciência tem que se adaptar às novas realidades que descobrimos. Uma das maravilhas da Ciência é que ela não se pretende definitiva. Na definição de Popper, o que qualifica a Ciência é o fato de que todas as suas leis estão sujeitas a serem contrariadas por resultados novos. (indicador 1.3) (Fuke e Yamamoto, 2013, p.261)

Neste capítulo os autores ilustram desde a Grécia antiga, Copérnico, Galileu, Kepler, Newton (indicador 1.5).

Capítulo 18, Estática dos corpos Rígidos, fazem uma introdução de Leonardo da Vinci no Renascimento e suas invenções, Lembram o Físico belga Simon Stevim, utilizou conhecimentos de Arquimedes para compreender o triangulo de forças, este garante estabilidade a todas as construções. Como também as ideias de Galileu a Inercia, que Newton reformula e vira um caso particular da sua primeira lei. Depois no quadro em outras palavras, Arquimedes e uma alavanca para a terra, trazem a História de Arquimedes e uma alavanca para a terra, ao descobrir os princípios da alavancagem teria dito a seguinte frase; *Deem-me uma alavanca e um ponto de apoio e eu levantarei o mundo* (indicador 1.5).

No capítulo 19, Estática dos Fluidos, abordam Torricelli como assistente de Galileu, e ao longo de sua carreira obteve um desafio de irrigar os jardins do Duque de Toscana, então estudou as propriedades do mercúrio e teve ajuda do matemático Vincenzo Viane (indicador 1.5). Na figura a seguir temos a presença de um mito

científico, os autores ilustram a História de Arquimedes e a Coroa do Rei de Siracusa, em quadrinhos, mas se posicionam como se fosse uma lenda (indicador 1.6), e citam que tal História deve ter sido falsa.



Figura 24: História em Quadrinhos de Arquimedes e a Coroa do Rei.

Na tabela que se segue pode apreciar-se o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado, por capítulo.

Tabela 8: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Fuke e Yamamoto.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.2)(1.3)
Capítulo 2	-----
Capítulo 3	(1.3)(2.1)
Capítulo 4	(1.5)
Capítulo 5	-----
Capítulo 6	-----
Capítulo 7	(1.2)
Capítulo 8	-----
Capítulo 9	-----
Capítulo 10	(2.1)
Capítulo 11	(1.2)(1.5)
Capítulo 12	-----
Capítulo 13	(1.2)
Capítulo 14	(1.5)
Capítulo 15	(1.5)
Capítulo 16	(1.2)
Capítulo 17	(1.5)(2.1)
Capítulo 18	(1.5)
Capítulo 19	(1.5)(1.6)

3.1.7 Livro didático Física dos autores Doca, Bôas e Biscuola



Figura 25: Livro Física, de Doca, Bôas e Biscuola.

O livro Física (2013), dos autores Doca, Bôas e Biscuola, faz uma breve apresentação com muitas aplicações tecnológicas (indicador 1.3). Discussões e ressaltam que o progresso das diversas Ciências faz com que estas interagem cada vez mais umas com as outras. Depois citam as revoluções que a Física sofreu, Newton, Maxwell, Einstein, até a Mecânica Quântica (indicador 1.5).

Cientistas trabalham continuamente para melhorar nossa compreensão das leis fundamentais, novas descobertas são feitas todo dia... inúmeros avanços tecnológicos em épocas recentes são o resultado de esforços de muitos cientistas. (indicador 1.3) (Doca, Bôas & Biscuola, 2013, p.10).

Nos capítulos 2, 7, 12, apenas há aplicações da Ciência (indicador 1.3). No capítulo 3, Movimento Circulares, traz toda a História da indústria fonográfica, Thomas Edison inventor capaz de gravar e reproduzir o som (indicador 1.2). No capítulo 4, Vetores e Cinemática Vetorial, citam que René Descartes como criador da Geometria Analítica (indicador 1.2), citam também Christian Huygens, atribuiu o caráter ondulatório a luz. Explicou a Natureza dos anéis que circundam esse planeta (indicador 1.2).

No capítulo 5, Princípios da Dinâmica, citam a evolução da Ciência e suas aplicações tecnológicas (indicador 1.3), citam as contribuições de Aristóteles, Copérnico, Galileu, Newton, Einstein, onde a Ciência foi evoluindo aos anos com as diferentes ideias dos cientistas, e as quebras de paradigmas de Einstein sobre as colocações de Newton (indicador 1.5). Neste capítulo os autores também contemplam uma proposta de atividade de construção de uma maquina de Atwood, mostram suas diversas aplicações na vida cotidiana e ressaltam a cronologia de George Atwood (indicador 2.2). Como também lembram da tragédia que os astronautas do Columbia

sofreram em 1986, por superaquecimento por fricção com o ar na entrada na atmosfera, teria sido a causa da tragédia. Mostram que a Ciência evolui, mas não é apenas de sucessos que ela vive (indicador 1.3) (Doca, Bôas e Biscuola, 2013, p.111).

Capítulo 6, Atrito entre Sólidos, Citam Leonardo da Vinci que primeiro propôs os conceitos de força, para depois Coulomb realizar diversos experimentos e definir as diferenças de atritos (indicador 1.5).

Capítulo 8, Gravitação, colocam os modelos geocêntrico e Heliocêntrico, como a Ciência foi evoluindo. Citam as contribuições de Copérnico, Galileu, Kepler, mostram que Newton teve de se apoiar nesses conhecimentos de seus antecessores com aquela frase; *se cheguei ate aqui foi porque subi em ombros de gigantes*. Mas mostram que Newton possuía raciocínio lógico, equipado com ferramentas matemáticas, e não obteve suas descobertas sozinho (indicador 1.5).

No capítulo 9, Movimentos em Campo Gravitacional Uniforme – Balística, citam a História da Balística, desde as ideias de Aristóteles, a invenção da arma de fogo e as contribuições que Galileu deu a trajetória parabólica de uma bala, Torricelli, Newton, Bernoulli e Euler, estudaram a resistência do ar e os porquês dos desvios das balas. Os autores citam que Newton fornece uma abordagem preliminar dos princípios gerais da Mecânica, da mesma forma que Galileu já havia enunciado um dia (indicador 1.5).

Capítulo 10, Trabalho e Potência, citam que Newton não teria proposto alguma teoria para os conceitos de energia, pois acreditava que a Mecânica era toda estruturada pelo conceito de força, complementam que Leibniz foi o primeiro a estimar um conceito a energia. Os autores lembram também que Leibniz, desenvolveu o cálculo diferencial e integral, onde há divergências porque Newton também apresentou trabalhos sobre o mesmo assunto na mesma época (indicador 1.2). Ilustram as contribuições de Bernoulli, onde teria aprimorado as noções de energia, quando publicou descobertas sobre as propriedades dos fluidos. Mas Joule e Mayer foram os que definiram com mais clareza as propriedades do conceito de energia (indicador 1.5).

Capítulo 11, Energia mecânica e sua conservação, os autores citam Lucrécio romano, 100 anos antes de Cristo, já afirmava que; *na poderia nascer do nada, e muito menos se transformar a nada*. Lavoisier ressaltava que a matéria se conservava, apenas sofria alterações, lembram que Joule se apoiou nas ideias Mayer, e realizou experimentos um ano após que ficaram marcados a vida toda (indicador 1.5). Após isto Max Planck, em 1887, expressou suas contribuições, depois Einstein, por meio da Física relativista une as duas teorias de conservação da massa, com a conservação de energia.

Entretanto com os descobrimentos sobre os decaimentos atômicos, Bohr ataca os princípios da conservação da energia, porque não funcionavam a algumas ocasiões da natureza. Mas Wolfgang Pauli, salva o princípio da conservação de energia, e explica que existe outra partícula dentro do átomo além do elétron, Fermi auxilia Pauli e chama essa partícula de Neutrino. Só 25 anos depois Frederick Reines em 1956, consegue detetar a presença dessa partícula e ganha o Premio Nobel de Física, neste os autores mostram que a ciência esta em constante mudanças (indicador 1.3).

Capítulo 13, Estática dos Sólidos, apenas dados cronológicos de Arquimedes, no qual o colocam como o pai da Mecânica (indicador 1.2). Já no capítulo 14 Estática dos Fluidos, apontam Simon Stevin, neste apontam as principais descobertas, tais como a carroça movida a vela, e as importantes conclusões de Hidrostática (indicador 1.2).

Abordam Pascal, como inventor da calculadora Mecânica, além de matemático era Filósofo. Ainda trazem dados cronológicos de Arquimedes, como inventor dos cálculos de áreas das superfícies esféricas, centro de gravidade, parafuso capaz de elevar água de poços, e morreu em plena atividade assassinado pelos romanos, conforme a figura a seguir (indicador 1.2).



Figura 26: Blaise Pascal.

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 9: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Doca, Bôas e Biscuola.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.3) (1.5)
Capítulo 2	(1.3)
Capítulo 3	(1.2)
Capítulo 4	(1.2)
Capítulo 5	(1.3) (1.5) (2.2)
Capítulo 6	(1.5)
Capítulo 7	(1.3)
Capítulo 8	(1.5)
Capítulo 9	(1.5)
Capítulo 10	(1.2) (1.5)
Capítulo 11	(1.3) (1.5)
Capítulo 12	-----
Capítulo 13	(1.2)
Capítulo 14	(1.2)

3.1.8 Livro Didático Conexões com a Física, de Martini, Spinelli, Reis e Sant'Anna.



Figura 27: Livro Conexões com a Física, de Martini et al.

O livro *Conexões com a Física* (2013), de Martini et al. começa com o capítulo *Pensando a Física*, abordando o tópico *Física a Ciência* em construção, no qual referem:

hipóteses científicas tem se mostrado satisfatórias para explicar os fenômenos durante significativos períodos de tempo. No entanto as teorias evoluem, um conhecimento supera outro conhecimento, uma ideia reflete outra, sem que esse percurso, próprio da Ciência, seja necessariamente linear. Apesar de a ideia do progresso científico não estar associada a uma caminhada cega ou aleatória, nem

sempre uma teoria é gerada na continuidade de outra. (indicador 1.3) (Martini et al, 2013, p.13).

Capítulo 1 Cinemática: Principais Conceitos, os autores ilustram no final do capítulo um quadro dialogico com a Física Moderna, no qual abordam as ideias de Albert Einstein sobre não existir um referencial absoluto. Apenas cita que essa ideia revolucionou a Física (indicador 1.2).

Os capítulos 2, 8,13 e 19 ilustram apenas aplicações tecnológicas (indicador 1.3). Já no capítulo 3, Movimento Retilíneo variado, no quadro para saber mais, sempre foi assim? No qual conta que Galileu (1564-1642) com uso de esferas percebeu a relação da distância total com o quadrado do tempo gasto (indicador 1.2).

Depois, no capítulo 4, lançamento Vertical no Vácuo, os autores citam que Galileu foi o primeiro a fazer experimentos, que teria soltado duas bolas de ferro do alto da torre de Pisa (indicador 1.6), e também contemplam que astronautas soltaram e filmaram um martelo e uma pena, para verificar a teoria de Galileu. Neste capítulo os autores ilustram uma atividade para os alunos realizarem em grupo. Primeiro citam um texto com a pergunta: A terra gira ao redor do sol? De seguida, no texto, os autores colocam os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, explicando as evoluções da ciência ao longo do tempo. Esta explicação é complementada com perguntas/sugestões de atividades que são colocadas aos estudantes: Pesquise o significado da palavra planeta? Faça duas representações do sistema solar em duas folhas de papel. (indicador 2.1) (Martini et al, 2013, p.66).

No capítulo 5, Grandezas Vetoriais, os autores ilustram uma viagem no tempo das navegações antigas portuguesas dos séculos 13 a 16, através do caminho das Índias e das especiarias (indicador 1.1) e a evolução tecnológica que ajudou as navegações (indicador 1.3).

Capítulo 6, Composição de Movimentos, diluído ao conteúdo o livro aborda que o princípio da independência dos movimentos simultâneos, desenvolvido por Galileu (indicador 1.2).

No quadro para saber, Mais-Diálogos com a Física Moderna, no qual Albert Einstein e suas ideias sobre a luz e seu comportamento, jamais pode ser acelerada ou retardada, não podendo ser somada nem subtraída. Com isso o tempo deixava de ser um referencial absoluto e a Física sofre uma revolução com as quebras de paradigmas (indicador 1.3).

No capítulo 7, Lançamento no Vácuo, no quadro para saber mais – sempre foi assim? Os autores citam que Galileu (1564-1642) foi quem teorizou sobre o movimento acelerado e das trajetórias de corpos sob a ação da gravidade (indicador 1.2).

Capítulo 9, Leis de Newton, começam o capítulo com as conquistas da lua, a primeira vez que o homem conseguiu chegar até a lua (indicador 1.1). Depois no quadro para saber mais – Sempre foi assim, citam as concepções de Aristóteles e de Galileu sobre força (indicador 1.5). No tópico força elástica citam que Robert Hooke (1635-1703), cientista inglês foi quem descobriu as propriedades das molas (indicador 1.2).

No capítulo 10, Força de Atrito, no quadro para saber mais, Saber Físico e Tecnologia, os autores ilustram, desde a década de 1940, que as preocupações com o atrito dos pneus se têm intensificado e que a cada dia se vem ganhando evoluções tecnológicas (indicador 1.3).

No capítulo 11, Segunda lei de Newton: Corpos acelerados, os autores abordam no Quadro para saber mais – Diálogos com a Física Moderna, velocidade infinita? as contribuições de Albert Einstein, no qual ele define na teoria da relatividade que corpos possuem uma velocidade limite (indicador 1.2).

Capítulo 12, Aplicações das Leis de Newton, os autores ilustram as construções na antiguidade onde utilizavam de máquinas simples, o antigo Egito e as construções das pirâmides (indicador 1.1).

Capítulo 14, Leis de Kepler, citam os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, as ideias de Ptolomeu, Copérnico, Galileu, Kepler. Mostram que os cientistas muitas vezes apoiaram em conhecimentos prévios de outros pesquisadores para alcançarem suas descobertas (indicador 1.5).

Capítulo 15, Gravitação Universal, neste ilustram pontos históricos como lançamento de satélites em 1957, como também as contribuições que Newton deixou sobre a interação entre corpos (indicador 1.2).

Capítulo 16, Estática do ponto material e do corpo extenso, neste capítulo contemplam tópicos da História sobre a torre de Pisa e como os engenheiros resolveram alguns problemas sobre a inclinação da torre, discutem sobre o centro de gravidade (indicador 1.1).

Capítulo 17, Pressão em Fluidos, os autores ilustram o quadro para saber mais – A natureza e o suposto terror ao vácuo, no qual colocam as concepções de Aristóteles, ideias da idade média. Abordam concepções de Galileu e Torricelli, mostram que Galileu foi um dos primeiros a realizar diversos experimentos, e desenvolver o que chamamos

de método experimental (indicador 1.5), onde Torricelle deu continuidade e descobriu as propriedades dos fluidos, com isso a Física teve grande avanço em seu campo de pesquisas (indicador 1.2).

No capítulo, 18 Hidrostática: Princípio de Arquimedes, citam que Arquimedes (287- 212 a.c) foi o primeiro a definir as propriedades do empuxo, enquanto no capítulo 20, Energia Potencial, se refere um pouco da evolução da Ciência, com as marés motrizes (indicador 1.3). Já o capítulo 21 Transformações de energia Mecânica, citam a construção do conceito de conservação da energia, ressaltam que não poderia ser dado a apenas uma pessoa o mérito, e nem a uma área do conhecimento pois diversos cientistas contribuíram para a construção destes conceitos (indicador 1.5).

Capítulo 22, Quantidade de movimento e impulso, os autores abordam ideias de Rene Descartes no qual postula uma quantidade fixa de movimento, e logo após Newton propõe o princípio da conservação da quantidade de movimento (indicador 1.5).

Capítulo 23, Conservação da Quantidade do movimento, neste capítulo os autores colocam as concepções de Descartes as controvérsias de Leibniz, como também D'Alembert consegue perceber que Descartes tinha ideias incompletas as propriedades do impulso, tinha apenas uma visão em relação a força, e Leibniz uma visão espacial que era em relação ao trabalho, então consegue sustentar os dois princípios da quantidade de movimento e da energia mecânica, Mas só Newton conseguiu definir com mais precisão a grandeza quantidade de movimento como o produto da massa de um corpo por sua velocidade (indicador 1.5).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 10: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Martini et al.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.2)(1.5)
Capítulo 2	(1.3)
Capítulo 3	(1.2)
Capítulo 4	(1.6)(2.1)
Capítulo 5	(1.1)(1.3)
Capítulo 6	(1.2)(1.3)
Capítulo 7	(1.2)
Capítulo 8	(1.3)(1.5)
Capítulo 9	(1.1)(1.2)(1.5)
Capítulo 10	(1.3)
Capítulo 11	(1.2)(1.3)
Capítulo 12	(1.1)
Capítulo 13	(1.3)
Capítulo 14	(1.5)
Capítulo 15	(1.2)
Capítulo 16	(1.1)
Capítulo 17	(1.2)(1.5)
Capítulo 18	(1.3)
Capítulo 19	(1.3)
Capítulo 20	(1.3)
Capítulo 21	(1.5)
Capítulo 22	(1.5)
Capítulo 23	(1.5)
Capítulo Zero	(1.3)

3.1.9 Livro didático Física Ciência e Tecnologia, de Torres, Ferraro, Soares e Penteadó.

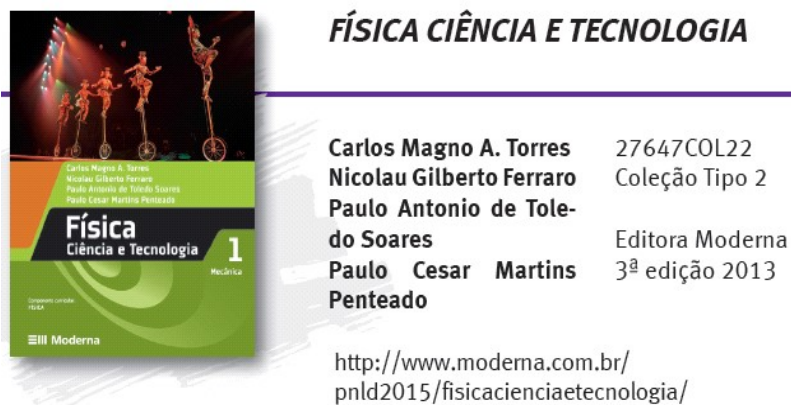


Figura 28: Livro Física Ciência e Tecnologia, de Torres et al.

O próximo livro a ser analisado é Física Ciência e Tecnologia (2013), de Torres et al, no qual, o capítulo 1, com o nome de Natureza da Ciência, os autores mostram que a ciência está em constantes evolução:

Ciência significa “conhecimento”. Mas, antes de tudo, conjunto de conhecimentos que descreve a organização da natureza, e a origem dessa organização. Uma atividade humana em constante mudança que representa as descobertas, os saberes e os esforços coletivos da humanidade na tentativa de reunir conhecimentos sobre a natureza, sistematiza-los e resumi-los em leis e teorias que podem ser testadas. (indicador 1.3) (Torres et al, 2013, p.12-13).

Alguns pontos históricos e a evolução da Ciência, as obras e invenções de Leonardo da Vinci (indicador 1.1), difração dos raios x, para determinar a molécula do DNA, e o surgimento da Biotecnologia, e os autores avançam nas revoluções científicas (indicador 1.3).

Grandes avanços tecnológicos são em geral devidos a grandes descobertas teóricas, simplesmente não são encomendadas. “A Mecânica Quântica é um dos pilares da Física moderna. Hoje, ela movimenta direta ou indiretamente grande parte do produto interno bruto norte-americano. Contudo, é a curiosidade humana de se entender a natureza da luz e a estrutura microscópica da matéria que devemos seu nascimento e não à economia de mercado.” (indicador 1.4) (Torres et al, 2013, p.18).

Graças a aplicações modernas da Mecânica Quântica, como nos aparelhos de ressonância magnética e laser. Isso para não falar dos chips de computadores e de muitas outras coisas que melhoraram a qualidade de vida das pessoas (indicador 1.3).

No capítulo 2 Métodos da Ciência Física, os autores começam este capítulo ilustrando pontos históricos como os avanços do primeiro computador para os de Hoje (indicador 1.3).

No capítulo 3 Força e Movimento, aqui os autores ilustram as ideias dos iluministas, como também de Newton no qual colocam como o autor do Princípios como um dos mais importantes livros já escritos na história da humanidade (indicador 1.2). Após abordam as concepções de Aristóteles, Descartes, Newton, Galileu para o movimento, como também algumas contribuições de Torricelli (indicador 1.5). Neste capítulo contemplam uma atividade em grupo para os alunos realizarem, na qual

ilustram um texto sobre os trens e a evolução do sistema ferroviário. *Discuta com seus colegas de classe as vantagens e desvantagens desse "encurtamento" de distâncias. Quais são aspectos positivos para a sociedade como um todo? aspectos negativos? Quais as consequências do encurtamento de distâncias para economia e tecnologia?* (indicador 2.1) (Torres et al, 2013, p.63).

Capítulo 4 Hidrostática, começam o capítulo citando Arquimedes que foi contemporâneo de Erastóstenes, como também ressaltam que Arquimedes quando jovem teria estudado em Alexandria e aprofundando na Geometria de Euclides (indicador 1.5). Citam também Arquimedes e a coroa do Rei, mas colocam como falsa a sua veracidade na qual trazem Galileu e sua visão de como Arquimedes teria resolvido o problema da coroa do rei (indicador 1.6).

No quadro aplicações tecnológicas colocam Bartolomeu de Gusmão e os outros cientistas que tentaram investir em balões tripulados, num quadro separado contam sobre as descobertas de Simon Stevim (indicador 1.2).

Capítulo 5, Quantidade de movimento e impulso, num quadro separado ilustram a vida e descobertas de Rene Descartes (indicador 1.2). No capítulo 6 Energia e Trabalho, citam a Revolução Industrial e o avanço da tecnologia (indicador 1.3). Num quadro separado citam a vida de James Watt, e James Prescott Joule (indicador 1.2). Contemplam uma atividade em grupo:

O giroscópio foi inventado em 1852 pelo físico Frances Bernard Foucault que utilizou para mostrar que a terra de fato girava sobre seu próprio eixo, descrevendo um movimento de precessão. Com seus colegas de grupo, façam uma pesquisa nas principais aplicações práticas dos giroscópios (indicador 2.2) (Torres et al, 2013, p. 213).

No capítulo 7, Gravitação Universal, ilustram a teoria do Big Bang, os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, e os pesquisadores que defenderam suas teorias. As ideias de tales de Mileto, Pitágoras, Platão, Aristóteles, Ptolomeu, Giordano Bruno, Copérnico, Galileu, Kepler, Newton, mostram que os cientistas se apoiaram em muitas ideias previas de outros (indicador 1.5).

No capítulo 8, Máquinas Simples, começam o capítulo com a vida de Arquimedes e suas descobertas, da alavanca em um ponto fixo, do parafuso para retirar água (indicador 1.2). Contemplam também uma proposta experimental; *"Nesta montagem bastante simples, vamos construir uma bomba-d'água manual. Um dispositivo*

semelhante foi proposto originalmente por Arquimedes e, mais tarde, a bomba, como será construída aqui, foi sugerida por Leonardo da Vinci`´. (indicador 2.2) (Torres et al, 2013, p.303).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 11: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Torres et al.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.1) (1.3) (1.4)
Capítulo 2	(1.3)
Capítulo 3	(1.2) (1.5) (2.1)
Capítulo 4	(1.2) (1.5) (1.6)
Capítulo 5	(1.2) (2.2)
Capítulo 6	(1.2) (1.3)
Capítulo 7	(1.5)
Capítulo 8	(1.2)

3.1.10 Livro didático Física-Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico, de Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero.



Figura 29: Livro Física Conceito e contextos: Pessoal, Social, Histórico, de Pietrocola et al.

O livro Física conceitos e Contextos (2013), de Pietrocola et al, começa com o Caos no cosmos, no capítulo 1. Os autores citam pontos históricos da Ciência, a evolução do ser humano, como funcionava quando pessoas se sentiam doentes (indicador 1.1) e precisavam de curandeiros, e com o avanço da tecnologia o quanto evoluiu o sistema de saúde (indicador 1.3). Como também as ideias de Galileu e seu modelo de como era o universo, a teoria do Big Bang (indicador 1.2).

No capítulo 2, A Física e o método científico moderno, *Ciência é fruto de um processo histórico, os gregos contribuíram, principalmente, ao tirar dos deuses a obrigação de fazer o universo funcionar* (indicador 1.1) (Pietrocola et al, 2013, p.23).

Galileu Galilei 1564-1642, foi um personagem importante na criação da Ciência moderna. Ele não apenas estudava os fenômenos oferecidos pela natureza, como também os analisava em condições especiais, fazendo experimentos com objetos, líquidos, alavancas pêndulos etc. (indicador 1.2) (Pietrocola et al, 2013, p.24).

Capítulo 3, A busca da Ordem nos movimentos, os autores voltam a discutir as ideias de Aristóteles sobre o movimento, e algumas descrições da obra de Aristóteles (indicador 1.5). No capítulo 4 Investigando a queda dos corpos, mais uma vez os autores citam Aristóteles e a queda dos corpos como movimento natural, no qual os corpos ganhavam velocidade rapidamente, mas depois mantinham constantes essa velocidade. Mostram que Galileu fez uma revolução ao método científico, com muito trabalho experimental, muita observação, e muito trabalho (indicador 1.2).

Capítulo 5, Outros movimentos retilíneos. Neste capítulo, mais uma vez, os autores citam que Aristóteles tinha organizado o conhecimento e Galileu tinha o equacionado (indicador 1.5). Citam também Torricelli, mas apenas dados cronológicos (indicador 1.2).

Capítulo 6 Os movimentos não retilíneos, aqui os autores apenas citam Aristóteles no qual descrevia os movimentos circulares como perfeitos. Citam também; *Heinrich Rudolf Hertz 1857-1894, físico alemão que estudou a radiação eletromagnética e comprovou a sua existência* (indicador 1.2) (Pietrocola et al, 2013, p.136).

Capítulo 7, Investigando a ação das forças, o físico Inglês, *Isaac Newton 1642-1727, foi um dos maiores cientistas da História, com trabalhos em diferentes áreas* (indicador 1.2) (Pietrocola et al, 2013, p.146).

Capítulo 8, Equilíbrio de Forças, os autores citam no conteúdo de pressão; *físico, matemático e filósofo francês, Blaise Pascal 1623-1662, teve importantes trabalhos na área de Hidrostática e Matemática* (indicador 1.2) (Pietrocola et al, 2013, p.178).

Depois no tópico empuxo, os autores citam Arquimedes como matemático que estudou as alavancas e o que definiu o Princípio de Arquimedes (indicador 1.2). Capítulo 9, Newton e suas leis, neste capítulo ilustram ideias de Aristóteles, Galileu, Descartes, Newton, Buridan. Discussões de como cada um acreditava ser a natureza e como chegavam ao conhecimento que até hoje é visto como verdade (indicador 1.5).

Capítulo 10, História da Cosmologia, neste capítulo os autores ilustram as concepções dos gregos da antiguidade, Platão, Aristóteles, Copérnico, Galileu, Kepler, como cada cientista pensava, e como os outros foram se apoiando nas ideias antigas e construindo os novos conhecimentos (indicador 1.5).

O capítulo 11 Gravitação Universal, neste capítulo abordam as contribuições de Galileu e Kepler, mostram que depois das concepções destes ainda ficaram muitas dúvidas, no qual Newton que encontrou algumas respostas (indicador 1.5). Abordam também Russel, Hertzprung na explicação da vida das estrelas (indicador 1.2).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 12: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Pietrocola et al.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.1)(1.2)(1.3)
Capítulo 2	(1.1)(1.2)
Capítulo 3	(1.1)(1.2)(1.3)
Capítulo 4	(1.5)
Capítulo 5	(1.2)
Capítulo 6	(1.2)
Capítulo 7	(1.2)
Capítulo 8	(1.2)
Capítulo 9	(1.5)
Capítulo 10	(1.5)
Capítulo 11	(1.2)(1.5)

3.11 Livro didático Física Contexto & Aplicações, de Máximo e Alvarenga.



Figura 30: Livro Física Contexto & Aplicações, de Máximo e Alvarenga.

O livro *Física Contexto e Aplicações* (2013), de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, começa com o capítulo 1, Medidas, em que se refere:

Lorde Kelvin, físico inglês do século 19, salientou a importância da realização de medidas no estudo das ciências por meio das seguintes palavras: Sempre afirmo que se você puder medir aquilo de que estiver falando e conseguir expressá-lo em números, você conhece alguma coisa sobre o assunto (indicador 1.2) (Máximo e Alvarenga, 2013, p. 13).

Os mesmos autores continuam dizendo:

Uma ideia comum, porém equivocada, é achar que os conhecimentos da Ciência vão se acumulando no tempo e que suas teorias são inabaláveis. Apesar do conhecimento do passado ser utilizado pelos cientistas do presente para fundamentar e inspirar suas pesquisas, algumas vezes, é juntamente ruptura com ideias antigas que faz a Ciência progredir (indicador 1.3) (Máximo e Alvarenga, 2013, p. 14).

Capítulo 2, Movimento Retilíneo, os autores citam que tanto Galileu quanto Copérnico defendiam que a terra girava em torno do sol (indicador 1.5). No tópico queda livre ilustram as ideias de Aristóteles e Galileu sobre a queda dos corpos, e dados cronológicos (indicador 1.2).

No capítulo 3, Movimento Curvilíneo, no tópico independência das velocidades, citam Galileu e suas contribuições nas observações das propriedades do movimento (indicador 1.2).

Capítulo 4, primeira e terceira lei de Newton, no tópico Força e Movimento, ilustram Aristóteles e suas concepções que existiria sempre força quando tivesse movimento. Depois as ideias de Galileu sobre força e movimento, Inercia de Newton trazem um pouco sobre sua vida (indicador 1.5).

Capítulo 5, Segunda lei de Newton. Os autores citam Alexander Pope, amigo de Newton, que terá dito o seguinte: *“A natureza e as leis da Natureza faziam ocultas nas trevas, Deus disse: faça-se Newton! E tudo virou luz”* (indicador 1.7) (Máximo e Alvarenga, 2013, p.130). Contam também sobre as contribuições que Newton construiu e são utilizadas no mundo até hoje (indicador 1.2).

Capítulo 6, Gravitação Universal, começam o capítulo trazendo a ida do homem a lua, mas ressaltam que mesmo sem tecnologia (indicador 1.3) a fundamentação teórica

produzida por Copérnico e seu sistema Heliostático, as leis de movimento de Kepler, a teoria da Gravitação Universal de Newton, foram determinantes para esta conquista (indicador 1.5). Capítulo 7 Conservação da Energia, ilustram dados cronológicos de James Prescott Joule, James Watt, Robert Hooke (indicador 1.2).

Já no capítulo 8, Conservação da Quantidade de Movimentos, contempla as contribuições de René Descartes, as controvérsias, por Leibnitz, e após as qualificações feitas por Newton (indicador 1.5).


Capítulo 9, Hidrostática e Hidrodinâmica, os autores ilustram dados cronológicos de Arquimedes (indicador 1.2) e a velha história da coroa do rei, não colocando em causa a sua veracidade (indicador 1.7).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 13: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Máximo e Alvarenga.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.2) (1.3)
Capítulo 2	(1.2) (1.5)
Capítulo 3	(1.2)
Capítulo 4	(1.5)
Capítulo 5	(1.2) (1.7)
Capítulo 6	(1.3) (1.5)
Capítulo 7	(1.2)
Capítulo 8	(1.5)
Capítulo 9	(1.2) (1.7)

3.1.12 Livro didático Quanta Física, de Kantor et al.



QUANTA FÍSICA

Carlos Aparecido Kantor 27617COL22
Lilio Alonso Paoliello Jr. Coleção Tipo 1
Luís Carlos de Menezes
Marcelo de Carvalho Bonetti Editora Pearson
Oswaldo Canato Jr. 2ª edição 2013
Viviane Moraes Alves

www.pearson.com.br/pnld2015/quantafisica

Figura 31: Livro Física Quanta Física, de Kantor et al.

O próximo livro a ser apresentado é *Quanta Física* (2013), de Kantor et al, que tem início pelo capítulo 1, Energia uma presença Universal. Neste capítulo os autores introduzem um tópico em que ilustram a energia ao longo da História, e no qual contam o avanço da Ciência e a evolução do uso de recursos naturais, como o fogo, a escrita, a carroça, as grandes construções, a revolução industrial, etc. (indicador 1.3).

Os capítulos 2, 4 e 6 apenas aplicações científicas que evoluíram ao longo do tempo (indicador 1.3). No capítulo 3 Afinal, o que é energia? Os autores citam; *Newton 1643-1727 e pelo alemão Gottfried Leibniz 1646-1716, a maneira que eles encontraram de somar infinitos retângulos é chamar de Calculo Integral* (indicador 1.2) (Kantor entre outros, 2013, p.60).

Capítulo 5, Energia Elétrica: geração e usos, abordam uma breve relação de como era extraída a energia por carvão vegetal, mineral, parcialmente completada por óleos, e a mudança nos dias de hoje ocasionadas pelo petróleo.

O físico italiano Alessandro volta 1745-1827, inventou a pilha eletroquímica em 1800, quase um século antes de a energia elétrica ser utilizada em larga escala nas residências, nas fabricas e no comércio (indicador 1.2). (Kantor et al, 2013, p.102).

O livro universo elétrico – a impressionante História da eletricidade, de David Bonadis, Editora Record, 2008. Narra a evolução dos conceitos relacionados a eletricidade, mostrando os protagonistas dessa história e estabelecendo relações entre os avanços nessa área, a economia e a sociedade (indicador 1.4) (Kantor et al, 2013, p.102).

Um pouco mais adiante do capítulo abordam a dança do magnetismo terrestre, no qual abordam Einstein e contam um pouco sobre a História da Bussola (indicador 1.1).

Capítulo 7, Transportes, esportes e outros movimentos – As regras do jogo;

A Ciência é uma atividade que pode ser comparada aquela brincadeira de adivinhar regras, só que as regras não são de um jogo inventado por seres humanos! São as regras que descrevem as regularidades da natureza. Para elas, não tem sentido prever punição, pois, em princípio, é impossível que deixem de ser cumpridas: se for flagrada uma única contravenção a uma lei natural, significa que os seres humanos não formularam corretamente; se a lei está mal formulada, então é preciso voltar a inventar para descobrir como formular outra lei, na qual a exceção não ocorra (indicador 2.1) (Kantor et al, 2013, p.174).

Capítulo 8, Transportes, Esportes e outros Movimentos – Usando as regras nos esportes e transportes. Neste capítulo e no final, abordam a Gravitação na formação dos corpos celestes e na relação entre eles, citam:

Albert Einstein, 1917, propôs a teoria relativista da Gravitação, também conhecida como teoria da Relatividade Geral, em que descreve as propriedades do espaço-tempo. Com suas teorias, revolucionou a Física, até então nos princípios enunciados por Newton (indicador 1.5) (Kantor et al, 2013, p. 258).

Para trabalho e energia colocam pontos que Galileu descobriu e deixou dúvidas, que Newton completou e outras que só foram resolvidas na revolução industrial (indicador 1.5).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 14: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Kantor et al.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.3)
Capítulo 2	(1.3)
Capítulo 3	(1.2)
Capítulo 4	(1.3)
Capítulo 5	(1.1)(1.2)(1.4)
Capítulo 6	(1.3)
Capítulo 7	(2.1)
Capítulo 8	(1.5)

3.1.13 Livro didático Ser Protagonista Física, de Stefanovits.



Figura 32: Livro Física Ser Protagonista, de Stefanovits.

O livro Física Ser Protagonista de Ângelo Stefanovits (2013), começa com um capítulo de Introdução à Física; Ciência e tecnologia fazem parte da cultura e não são neutras, ou seja, podem trazer benefícios ou prejuízos á sociedade, dependendo do seu uso (indicador 1.4) (Stefanovitis, 2013, p. 9).

O conhecimento científico é construído com base em um conjunto de métodos e procedimentos predefinidos que podem não ser exatamente os mesmos para todas as ciências, e são temporários e sofrem mudanças ao longo do tempo. (indicador 1.3) (Stefanovitis, 2013, p. 10-11).

No tópico Física tem História, no qual abordam a revolta do Quebra-quilos, mostram a revolta dos comerciantes com a implantação da medida em quilogramas (indicador 1.1). Capítulo 1, Movimento Uniforme, no final do capítulo ilustram um quadro Física tem História-Galileu e o nascimento da Ciência Moderna.

Galileu Galilei 1564-1642, é considerado por muitos o pai da Ciência Moderna porque foi o primeiro a combinar observação experimental com a descrição dos fenômenos num contexto teórico, com leis expressas em formulação Matemática. Pode-se dizer que Galileu marcou a transição da filosofia natural da antiguidade ao método científico atual. Galileu deu contribuições significativas ao conhecimento do movimento (indicador 1.2) (Stefanovits, 2013, p.51).

No Capítulo 2, Movimento Uniformemente Variado, citam Stephen Hawking teve a sensação de queda livre, após decolar em um avião adaptado, e com simulação sem gravidade (indicador 1.2). Depois ilustram que paraquedistas superaram a barreira do som em salto recorde em 2012 (indicador 1.1).

Capítulo 3, Movimento Circular, no quadro Física tem História, contam a criação da roda (indicador 1.1).

Capítulo 4, Forças e leis de Newton, no tópico A Inercia e a primeira lei de Newton, os autores abordam as concepções de movimento de Galileu e seus experimentos para conseguir chegar as conclusões, depois abordam as complementações de Newton (indicador 1.5). No tópico lei de Hooke, apenas citam que Hooke obteve a relação entre a força elástica e a deformação que a mola apresentava (indicador 1.2).

Capítulo 5, Impulso e Colisões, no tópico Quantidade de Movimento, apenas citam que René Descartes propôs uma relação entre a massa e velocidade e definiu

como Quantidade de Movimento. Também que a proposta da Quantidade de Movimento foi inicialmente lançada por Descartes, mas Newton que definiu seu caráter vetorial (indicador 1.5).

Ressaltam também que Newton obteve sua segunda Lei, deduzindo matematicamente a Quantidade de Movimento em relação ao tempo, usando cálculo diferencial (indicador 1.2).

Em colisões, no quadro separado, no qual abordam Bóson de Higgs. Depois outro quadro, A Física tem História, no qual abordam a criação do conto de segurança de três pontos (indicador 1.1).

Capítulo 6, Energia e trabalho, no quadro separado contemplam a cronologia de Richard Feynman, suas contribuições a Ciência, sua formulação a eletrodinâmica Quântica e a Nanotecnologia. Ao longo do conteúdo ilustram as ideias de Feynman sobre o conceito de energia (indicador 1.2).

Capítulo 7, Gravitação, neste capítulo abordam as ideias gregas sobre o mundo e contam como o conhecimento foi evoluindo citam as contribuições de vários autores (indicador 1.5). No capítulo 8 Equilíbrio, no quadro Física tem História, as estatuas da ilha de Páscoa, neste contam como construíram as estatuas de 4 metros de altura e a engenharia de séculos atrás (indicador 1.1).

Capítulo 9, Estudo dos Fluidos, no tópico medida de pressão atmosférica, ilustram que Torricelli, seus experimentos envolvendo mercúrio e que definiu as propriedades do mercúrio sob a ação da pressão atmosférica (indicador 1.2). Contam também sobre Simon Stevin e Blaise Pascal, suas vidas e descobertas (indicador 1.2).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 15: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Stefanovits.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo Introdutório	(1.1)(1.2)(1.3)(1.4)
Capítulo 1	(1.1)(1.2)
Capítulo 2	(1.1)(1.2)(1.3)
Capítulo 3	(1.1)
Capítulo 4	(1.2)(1.5)
Capítulo 5	(1.1)(1.2)(1.5)
Capítulo 6	(1.2)
Capítulo 7	(1.5)
Capítulo 8	(1.1)
Capítulo 9	(1.2)

3.1.14 Livro didático Compreendendo a Física, de Alberto Gaspar.



Figura 33: Compreendendo a Física, de Alberto Gaspar.

O próximo livro referido é Compreendendo a Física, de Alberto Gaspar (2013), O autor começa citando:

Ciência não possui intermediários, depende da genialidade, da curiosidade, da criatividade dos cientistas. Como também os cientistas só evoluíram dentro do ramo da Ciência porque já conheciam o próprio ramo, o funcionamento do próprio, por ser uma atividade humana (indicador 1.3) (Gaspar, 2013, p.13).

Capítulo 2, Grandezas escalares e vetoriais, o autor cita criação do sistema métrico (indicador 1.1).

Os capítulos 3,4,5,9,10,13,16,17, e 19 não contemplam tópicos de HC.

O capítulo 6, Movimento Retilíneo Uniformemente Variável, os autores ilustram Torricelli e suas descobertas, no qual os autores abordam que era discípulo de Galileu

(indicador 1.5). Capítulo 7, Queda livre, neste capítulo o autor cita Galileu e suas ideias para o movimento e suas experiências (indicador 1.2).

Capítulo 8, As leis de Newton, o autor cita que Newton formulou as leis e foi um dos maiores Físicos de todos os tempos (indicador 1.2). Cita também que só existia movimento sobre a ação de uma força, até que Galileu muda essas concepções (indicador 1.5). Capítulo 11, Plano Inclinado e Atrito, quando chegamos a lei de Hooke, o autor cita apenas que era um físico Inglês 1635-1703 (indicador 1.2).

No capítulo 12, Movimento Circular Uniforme, começa o capítulo com alguns a história do cronômetro do século 19 (indicador 1.1). No meio do capítulo o autor cita que Hertz, veio em homenagem a Heinrich Hertz (indicador 1.2).

Capítulo 14, Trabalho e Potência, no tópico Unidade de Trabalho, o autor cita Joule em homenagem ao físico inglês James Prescott Joule 1818-1889 (indicador 1.2). Como também Potência possui unidade Watt, em homenagem ao engenheiro e mecânico escocês James Watt 1736-1819 (indicador 1.2).

Capítulo 15, Energia, cita-se a história do lançamento de foguetes (indicador 1.1).

Capítulo 18, Gravitação, neste capítulo discutem os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, o pensamento dos gregos da antiguidade Ptolomeu, Copérnico e Kepler (indicador 1.5).

Capítulo 20, Pressão e Empuxo, no Princípio de Arquimedes, o autor cita que foi desenvolvido por um sábio grego 287-212 a.c. (indicador 1.2).

Na tabela que se segue pode apreciar-se, por capítulo, o conjunto de indicadores presentes no livro didático analisado.

Tabela 16: Indicadores de Análise presentes no livro didático de Alberto Gaspar.

Capítulos	Indicadores de Análise
Capítulo 1	(1.3)
Capítulo 2	(1.1)
Capítulo 3	-----
Capítulo 4	-----
Capítulo 5	-----
Capítulo 6	(1.5)
Capítulo 7	(1.2)
Capítulo 8	(1.2)(1.5)
Capítulo 9	-----
Capítulo 10	-----
Capítulo 11	(1.2)
Capítulo 12	(1.1)(1.2)
Capítulo 13	-----
Capítulo 14	(1.2)
Capítulo 15	(1.1)
Capítulo 16	-----
Capítulo 17	-----
Capítulo 18	(1.5)
Capítulo 19	-----
Capítulo 20	(1.2)

4. Síntese da análise sobre a História da Ciência nos Livros Didáticos de Física

O livro *Física* (2013), dos autores Artuso e Wrublewski, contém aspectos da História da Ciência (HC), pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), bem como alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3) e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5). Este livro explora Pseudo-Histórias, para ilustrar a origem da construção do conhecimento científico (indicador 1.6). Verificamos também a presença de uma atividade que realça um marco histórico importante e relaciona-o com descobertas científicas relevantes (indicador 2.2).

O livro *Física* (2013), dos autores Guimarães, Piqueira e Carron, contém HC, pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), bem como também apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3), dá exemplos dos fatores (económicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) que condicionaram a mudança/evolução das ideias científicas ao longo do tempo (indicador 1.4). E, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5). Este livro também chama a atenção para a existência de Mitos Científicos, mas distinguindo-os da HC (indicador 1.6) e explora contos e pseudo-histórias, para ilustrar a origem, evolução e construção do conhecimento científico, conforme (indicador 1.7). Como também ilustra uma atividade que realça marcos históricos importantes relacionados com descobertas científicas relevantes (indicador 2.2).

O livro *Física aula por aula* (2013), dos autores Xavier e Barreto, contém HC, apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3), dá exemplos dos fatores (económicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) que condicionaram a mudança/ evolução das ideias científicas ao longo do tempo, conforme (indicador 1.4). E, por vezes mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

O livro apresentou também a exploração de textos e fotografias sobre HC, numa perspetiva que mostra a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e que está

dependente de fatores políticos e econômicos (indicador 2.1). Como também ilustra uma atividade que realça marcos históricos importantes relacionados com descobertas científicas relevantes (indicador 2.2).

No livro *Física* (2013), de Bonjorno et al, contém HC, bem como também apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3) dá exemplos dos fatores (econômicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) que condicionaram a mudança/ evolução das ideias científicas ao longo do tempo, conforme (indicador 1.4). e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5). Este livro também explora Pseudo-Histórias, para ilustrar a origem da construção do conhecimento científico (indicador 1.6).

O livro apresenta também a exploração de textos e fotografias sobre HC, numa perspectiva que mostre a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está depende de fatores políticos e econômicos (indicador 2.1).

O livro *Física*, de Filho e Toscano (2013), contém HC e apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3) e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

O livro apresenta também a exploração de textos e fotografias sobre HC, numa perspectiva que mostra a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está depende de fatores políticos e econômicos (indicador 2.1).

O livro *Física*, de Kazuhito e Fuke (2013), contém HC, apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3). e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5). Este livro também explora Pseudo-Histórias, para ilustrar a origem da construção do conhecimento científico (indicador 1.6).

O livro apresenta também a exploração de textos e fotografias sobre HC, numa perspectiva que mostre a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está depende de fatores políticos e econômicos (indicador 2.1).

O livro Física, de Doca, Biscuola e Boas, (2013), contém HC, apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3). e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

O livro apresentou também a exploração de textos e fotografias sobre HC, numa perspectiva que mostre a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está depende de fatores políticos e econômicos (indicador 2.1).

O livro Física (2013), dos autores Martini et *al*, contém HC, pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3). e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5). Este livro também explora Pseudo-Histórias, para ilustrar a origem da construção do conhecimento científico (indicador 1.6).

O livro Física ciência e Tecnologia (2013), dos autores Torres et *al*, contém HC, pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), bem como também apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3), dá exemplos dos fatores (econômicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) que condicionaram a mudança/ evolução das ideias científicas ao longo do tempo, conforme (indicador 1.4). E, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5). Este livro também explora Pseudo-Histórias, para ilustrar a origem da construção do conhecimento científico (indicador 1.6).

O livro apresentou também a exploração de textos e fotografias sobre HC, numa perspectiva que mostre a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e está depende de fatores políticos e econômicos (indicador 2.1). Como também ilustrou uma atividade que realce marco histórico importante e relaciona a descobertas científicas relevantes (indicador 2.2).

Neste livro, Física Conceitos e Contextos (2013), de Mauricio Pietrocola et *al*, contém HC, pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), bem como também apresenta alguns dados cronológicos

importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3) e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

O livro Física Contexto e Aplicações (2013), de Máximo e Alvarenga, contém HC, apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3) e, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

Um capítulo do livro Quanta Física (2013), de Kantor et *al*, contém HC, pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), bem como também apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). Também mostra que a Ciência evolui com o passar dos anos (indicador 1.3), dá exemplos dos fatores (económicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) que condicionaram a mudança/ evolução das ideias científicas ao longo do tempo, conforme (indicador 1.4). E, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

O livro Física Ser Protagonista (2013), de Stefanovits contém HC, pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), bem como também apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). dá exemplos dos fatores (económicos, políticos, sociais/ambientais, etc.) que condicionaram a mudança/ evolução das ideias científicas ao longo do tempo, conforme (indicador 1.4). E, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

O livro Compreendendo a Física, de Alberto Gaspar (2013), contém HC, pois apresenta gravuras, fotografias, textos ilustrativos da História da Ciência (indicador 1.1), bem como também apresenta alguns dados cronológicos importantes relacionados com descobertas científicas (indicador 1.2). E, por vezes, mostra que as descobertas científicas dependem da contribuição de vários pesquisadores e não, apenas, daqueles a quem são atribuídas (indicador 1.5).

Na tabela que se segue pode observar-se uma síntese comparativa da variedade dos indicadores encontrados nos diferentes livros didáticos analisados.

Tabela 17: Síntese comparativa dos diferentes Livros Didáticos de Física do 1.º ano do Ensino Médio, PNLD2015, em função dos indicadores identificados.

Livro Didático	Indicadores
Livro A - Física, de Artuso e Wrublewski.	(1.1)(1.2)(1.3)(1.5)(1.7)(2.2)
Livro B - Física, de Guimarães <i>et al.</i>	(1.1)(1.2)(1.3)(1.4)(1.5)(2.2)
Livro C - Física, de Barreto e Xavier.	(1.2)(1.3)(1.4)(1.5)(2.1)(2.2)
Livro D - Física, de Bonjorno <i>et al.</i>	(1.2)(1.3)(1.4)(1.5)(1.6)(2.1)
Livro E - Física, de Filho e Toscano.	(1.1)(1.2)(1.3)(2.1)
Livro F - Física, de Kazuhito e Fuke.	(1.2)(1.3)(1.5)(1.6)(2.1)
Livro G - Física, de Doca <i>et al.</i>	(1.2)(1.3)(1.5)
Livro H - Conexões com a Física, de Martini <i>et al.</i>	(1.1)(1.2)(1.3)(1.5)(1.6)(2.1)
Livro I - Física Ciência e Tecnologia, de Torres <i>et al.</i>	(1.1)(1.2)(1.3)(1.4)(1.5)(1.6)(2.1)
Livro J - Física Conceitos e Contextos de Pietrocola <i>et al.</i>	(1.1)(1.2)(1.3)(1.5)
Livro K - Física Contexto e Aplicações, de Máximo e Alvarenga.	(1.2)(1.3)(1.5)
Livro W - Quanta Física, de Kantor <i>et al.</i>	(1.1)(1.2)(1.3)
Livro U - Física Ser Protagonista, de Stefanovits.	(1.1)(1.2)(1.4)(1.5)
Livro L - Compreendendo a Física, de Alberto Gaspar.	(1.1)(1.2)(1.5)

Para uma melhor percepção dos dados, apresentamos ainda, na tabela que se segue, o número de vezes que cada indicador está contemplado em cada livro didático.

Tabela 18: Frequência com que os indicadores de análise estão presentes nos Livros Didáticos

	Dimensão 1. Informação sobre HC							Dimensão 2. Proposta de atividades sobre HC		Total
	Indicadores							Indicadores		
Livro didático	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	
Livro A	3	8	4	0	4	1	2	0	1	24
Livro B	2	9	3	1	6	1	1	0	2	25
Livro C	0	3	12	0	4	0	0	3	1	23
Livro D	0	8	6	1	3	2	0	1	1	22
Livro E	0	3	5	0	4	0	0	2	0	14
Livro F	0	5	2	0	7	1	0	3	0	18
Livro G	0	5	5	0	7	0	0	0	1	18
Livro H	2	8	10	0	8	1	0	1	0	30

Livro I	1	5	3	1	3	1	0	1	0	15
Livro J	3	8	2	0	4	0	0	0	0	17
Livro K	0	6	2	0	4	0	2	0	0	14
Livro W	1	2	4	1	1	0	0	0	0	9
Livro U	6	7	2	1	3	0	0	0	0	19
Livro L	3	6	1	0	3	0	0	0	0	13
Total	21	83	61	5	61	7	5	11	6	260

Começamos por lembrar que cada livro possui uma quantidade de tópicos diferentes, mas que, apesar disso, excetuando os livros W e L, apresentam indicadores similares. Podemos observar que os indicadores mais observados nos livros didáticos são o indicador 1.2 (contemplado 83 vezes) e os indicadores 1.3 e 1.5 (61 vezes). Excetuando os livros C e W todos apresentam, de forma bastante enfática, cronologia e marcos históricos importantes relacionados com as descobertas científicas (indicador 1.2) e, praticamente não exploram os contos ou pseudo-histórias para ilustrar a origem, evolução e construção do conhecimento científico (indicador 1.7). Também raramente os autores dos diversos manuais dão exemplos dos fatores económicos, políticos, sociais/ambientais, etc., que condicionaram a mudança/evolução das ideias científicas ao longo do tempo (indicador 1.4) ou chamam a atenção para a existência de Mitos Científicos distinguindo-os da História da Ciência (indicador 1.6). De forma igual, os livros analisados praticamente omitem atividades para explorar a História da ciência.

Capítulo V - Conclusões do Estudo

1. Introdução

Neste capítulo iremos apresentar as principais conclusões da nossa pesquisa, relacionada com a análise de livros didáticos de Física do 1.º ano do Ensino Médio, e que destacamos anteriormente. Essas conclusões serão relacionadas com os objetivos da investigação e permitirão responder às questões de investigação.

Também apresentaremos, neste capítulo, sugestões para outros estudos que permitam ampliar e consolidar os resultados obtidos.

2. Conclusões das análises aos livros didáticos

Para este estudo definiram-se questões e objetivos de investigação a que vamos, agora, procurar responder, após a aplicação do instrumento de análise.

Antes, porém, gostaríamos de realçar um aspeto importante porque nos parece estranho, e que é: apesar dos livros analisados serem todos do primeiro ano, estes possuem notáveis divergências em relação aos conteúdos apresentados. Alguns contemplam mais capítulos e muito mais tópicos do que outros, como fomos evidenciando ao longo da análise.

Começamos pelos objetivos. Relativamente ao 1.º objetivo: Averiguar se a História da Ciência está sendo abordada nos livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio - Plano Nacional do Livro Didático, 2015, diremos que está. Os livros contemplam a HC, nomeadamente, no que se refere à dimensão *Informação sobre História da Ciência*, que aparece, na totalidade dos livros analisados, (260 episódios), ainda que não haja, praticamente, episódios referentes à dimensão *Proposta de atividades sobre a História da Ciência*.

No que diz respeito ao 2.º objetivo: Averiguar como a História da Ciência está sendo abordada nos livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio - Plano Nacional do Livro Didático, 2015, diremos que é necessário melhor HC nos livros didáticos. Ou seja, o grande enfoque dos autores relativamente à HC é dado através de dados cronológicos acerca dos cientistas que produziram o conhecimento, contemplando datas de nascimento e morte, feitos e descobertas realizadas pelos cientistas. Em alguns casos, como mostram os resultados da nossa pesquisa, aos autores mostram um pouco a ideia que estes cientistas não trabalharam sozinhos, tiveram ajuda

de outros cientistas ou tiveram auxílio de conhecimentos já existentes para sustentar suas ideias.

Tínhamos, ainda, um 3.º objetivo: Perceber se, relativamente à História da Ciência, os livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio mostram que a Ciência é dinâmica, que sofre mudanças e se evidenciam os fatores que ocasionam essas mudanças. Quanto a este objetivo, podemos concluir que, embora a generalidade dos livros transmita a ideia de Ciência dinâmica, que muda e evolui, poucos citam as influências económicas, políticas, sociais, religiosas, ou outras, que condicionam essas mudanças.

Após estas considerações, relativas aos objetivos que nos propusemos atingir, pensamos poder concluir que esta vertente da Natureza da Ciência ainda não é explorada nos livros didáticos de Física por forma a dar aos alunos uma imagem que a ciência é árdua, que para ser um cientista precisa-se trabalhar e estudar muito, que a sociedade e a política influenciam diretamente na ciência. E dada a grande importância pedagógica que a HC possui em relação ao ensino da Física, torna-se necessário incluir nos livros didáticos mais propostas de atividades sobre a História da Ciência para os alunos realizarem.

Como também mostram essas vertentes que a ciência é uma atividade em grupo, e que os cientistas trabalham e estudam muito, por isso atingem seus resultados.

Estamos em condições de responder às duas questões de investigação que orientaram toda a pesquisa.

1. Os livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio, liberados pelo Plano Nacional do Livro Didático (2015), contemplam a Natureza da Ciência, em particular a História da Ciência, tal como o Ministério de Educação recomenda?

2. A História da Ciência, quando é referida nos livros didáticos de Física do primeiro ano do Ensino Médio, do Plano Nacional do Livro Didático (2015), evidencia a evolução do conhecimento científico ao longo do tempo, bem como os fatores que condicionaram essa mudança?

Centrando-nos na 1.ª questão, concluímos que sim, pois o Ministério da Educação não estipula um limite máximo ou mínimo para a exploração da HC, apenas se posiciona pela necessidade de o fazer, assumindo que todo o recurso pedagógico é válido. Nesse caso, os livros consideram a História da Ciência.

Considerando, agora, a 2.^a questão verificamos que neste requisito os livros deixam “a desejar”, na medida em que grande parte dos episódios identificados se referem a dados cronológicos dos cientistas que produziram determinado conhecimento. Alguns livros mostram que os cientistas se apoiaram em conhecimentos já existentes de outros cientistas, como também receberam a ajuda de outros cientistas para atingirem suas descobertas. Ainda existem episódios de aplicação tecnológicas e avanço da ciência, como uma atividade dinâmica. Poucas vezes os autores referem os reais fatores que influenciaram as pesquisas, sejam sociais, políticos, ambientais, e económicos, etc.

Como referimos de forma fundamentada nas considerações teóricas do trabalho, o livro didático ainda é, nos dias de hoje, uma importante ferramenta pedagógica, que tem fundamental importância, tanto para o estudo e para a orientação dos alunos, como de apoio e reforço para os professores prepararem suas aulas. É nesta perspectiva que consideramos que os livros didáticos abordam pouco a HC.

Queremos evidenciar que, em nenhum momento estamos criticando os conteúdos técnicos dos livros, não foi esse o nosso propósito, nem foi nesse sentido que efetuamos a análise, queremos, sim, chamar a atenção para a importância de situar os alunos no contexto histórico em que as ideias foram produzidas e porque evoluíram e de os elucidar acerca do real funcionamento da Ciência, pois estamos convencidos que isso melhora a compreensão dos assuntos e torna a aprendizagem mais significativa. Por exemplo, achamos importante mostrar aos alunos que se quiserem ser pesquisadores, cientistas, terão que se esforçar e estudar muito, irão encontrar muito trabalho árduo ao longo da vida. Os livros como apoio didático que são, devem conter mais referências sobre a HC, pois estamos convictos que esses dados facilitam o aprendizado aos estudantes.

3. Sugestões para futuros estudos

De acordo com os resultados e conclusões apresentados, apontam-se algumas implicações quer para a investigação em Educação em Ciências, como também Educação em Física, quer para a formação contínua de professores.

A Educação em Ciências numa perspectiva CTSA tem um dos objetivos atribuir o papel de preparar os alunos para enfrentarem o mundo socio-tecnológico em mudança, no qual os valores sociais e éticos são fatores relevantes. Em oposição ao conhecimento meramente técnico, distante do mundo fora da escola, a valorização do quotidiano para

um ensino contextualizado assume-se como um aspeto fundamental num processo de mudança, que é urgente implementar. A História da Ciência, para além de mostrar a evolução e a aplicação da ciência, e talvez por isso, mostra-se de extrema importância na perspetiva de contextualizar a ciência para os alunos.

A Educação em ciências, e a grande importância que a História possui é fortalecida nos trabalhos de Carvalho (2007), como também no trabalho de Silva (2015), que possui foco na qualidade e utilidade do livro didático em sala de aula. Podemos citar Sobrinho (2009), com análise dos Livros didáticos em relação a Física e o Ambiente. Apesar de defendida pelo Ministério da Educação no Currículo Nacional do Ensino Básico, a vertente História da Ciência pode considerar-se como orientação pouco assumida no Programa de Ciências da Natureza, pois apenas se cita que a compreensão da Ciência deve passar pela aplicação dos conceitos na resolução de problemas da vida real. Logo reflete apenas uma preocupação com a transferência de conhecimentos de um contexto formal e técnico, para um contexto real de problemas.

Na perspetiva da História da Ciência ainda pouco apreciável nos livros didáticos de Física, poderia ser realizado um estudo envolvendo as editoras de livros didáticos e os autores dos mesmos. Seria, também, importante investigar qual é o papel do Ministério da Educação em todo este processo, face à elaboração de acordo com uma História da Ciência mais rica de detalhes, com discussões mais aprofundadas e não apenas dados cronológicos.

O Ministério da Educação dá ênfase aos professores, conciliar no processo de ensino-aprendizagem o conteúdo técnico com a formação de cidadania. Logo discutir a ciência e a vertente natureza da ciência, como uma atividade humana e como tal, deve-se investir muito empenho para que as descobertas, os resultados possam aparecer. Toda a atividade humana para ser exercida com excelência, primeiramente é colocada energia, dedicação, comprometimento, enfim, discutir a natureza da ciência mostra aos alunos que para obterem sucesso nas suas vidas, não diferenciando as suas profissões desejadas, estes alunos precisarão se dedicar e muito para obterem sucesso.

Referências Bibliográficas

- Acevedo, J. A. (2008). El estado actual de la naturaliza de la ciência em la Didática de las ciências. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 355.
- Alencar, E. (1999). Introdução à metodologia da pesquisa. *Revista Larras: UFLA*, 129.
- Allchin, D. (2000). *How Not to Teach Historical Cases in Science*. *Journal of College Science Teaching*, v. 30, n. 1, p. 33.
- Allchin, D. (2004). Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, v.13, n.º 3, p.179.
- Allchin, D. Scientific myth-conceptions. *Science & Education*, v.87, n.º3, p.329-351, (2003).
- Alters, B. J. (1997). *Whose Nature of Science?* *Journal of Research in Science Teaching*, v. 34 n. 1, 39.
- Appolinário, F. (2009). *Dicionário de metodologia científica: uma guia para a produção do conhecimento científico*. São Parilo, Atlas, v. 2.
- Araújo, I. (2010). *Será possível dissociar o conectivismo do ensino superior atualmente?* *Indagatio Didactica*, 2 (2). (<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/View/905>).
- Ausubel, D. (1981). *Psicologia Educativa. Um punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- Ausubel, D., Novak, J.D., e Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.
- Bachelard, Gaston. (1972). *Conhecimento Comum e Conhecimento Científico*. In: Tempo Brasileiro São Paulo. n.28.
- Bachelard, Gaston, (1977). *O Racionalismo Aplicado*. In: Rio de Janeiro, Zahar, n.3.
- Bassalo, José Maria Filardo, (1992) . A Importância do Estudo da História da Ciência. *Revista da SBHC*. n.8, p. 57.
- Bernstein, Basil (1990). *Class, codes and control*, Vol. IV: The structuring of pedagogic discourse. Londres: Rout- ledge.
- Bernstein, Basil (1999). *Vertical and horizontal discourse: An essay*. *British Journal of Sociology of Education*, 20(2), 157-173.
- Bernstein, Basil (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique* (ed. rev.). Londres: Rowman & Littlefield.
- Brasil, Ministério da Educação, *Plano Nacional do Livro Didático* (2015), Ensino Médio, Edital Física.
- Brasil, Ministério de Educação e do Desporto. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Secretaria de Educação Fundamental. MEC/ SEF.
- Brasil. Ministério de Educação. (2007). *Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*. Programa Nacional do Livro do Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação,

- Brasil. Ministério de Educação, (2002). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*, Brasília: MEC/Semtec.
- Brasil. Ministério de Educação, (2012). *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+)*. Ministério da Educação e do Desporto. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 24 nov.
- Brooks, J.G. & Brooks, M. G. (1997). *Construtivismo em sala de aula*. In Pires, D. M. (2009). *Educ. Mat. Pesquisa.*, São Paulo, v. 11, n. 1, p.145.
- Camargo, M.N et al. (1997). O livro didático no contexto escolar: fundamentos históricos e sociológicos dos textos de Ciências/ Física utilizados no ensino de 1º e 2º graus de Piracicaba e região. In : *Atas do I encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências. Águas de Lindóia*.
- Carneiro, M.H.S.; Santos, W.P.L.; Mól, G.S. (2005). Livro Didático Inovador e professores: uma tensão a ser vencida. Ensaio - *Pesquisas em Educação em Ciências*, v. 7, n.º 2.
- Carvalho, A. & Fadigas, N. (2009). Os manuais escolares na relação escola-família. *Porto: Observatório dos Recursos Educativos*.
- Carvalho, Cristiano (2007). *A História da Indução Eletromagnética contada em livros Didáticos de Física*. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Federal do Paraná.
- Chalmers, A. F. (1993). *O que é ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense.
- Cleminson, A. (1990). *Establishing an Epistemological Base for Science Teaching in the Light of Contemporary Notions of the Nature of Science and of How Children Learn Science*. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 27, n. 5, p. 429.
- Corrêa, R.L.T. (2000). O livro escolar como fonte de pesquisa em História da Educação. In: *Cadernos Cedes*. São Paulo: Cedes.
- Cruz, F.F.S.; Kawamura, M.R.D.; Abrantes, P.C.C.; Martins, R. (1988). Mesa-Redonda: Influência da História da Ciência no ensino de Física. *Revista: Caderno Catarinense de Ensino de Física, Santa Catarina, v.5, n. especial, jun* (resumida e adaptada pelo Conselho Editorial C.C.E.F).
- Delizoicov, N.C. (1995). *O Professor de Ciências e o livro didático no ensino de programas de saúde*. Florianópolis, Dissertação de Mestrado - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Eflin, J. T.; Glennan, S.; Reisch G. (1999). The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 36, n. 1, p. 107.

- Fernandes, I, Pires, D. & Villamañán, R. (2014). Educação em Ciência com orientação CTSA: Construção de um instrumento de análise. *Revista Formación Universitaria*. Vol. 7, nº 5, p.23-32.
- Fernandes, I. & Pires, D. (2013). As inter- relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB. *EDUSER: revista de Educação*. 5:2, p.35-47.
- Fernandes, I. M. (2011). *A Perspectiva CTSA nos Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 2º CEB*. Dissertação de Mestrado em Ensino da Ciências- Escola Superior de Educação de Bragança.
- Fernandes I. M. (2016). *A Perspetiva CTSA nos Documentos Oficiais Curriculares e nos manuais escolares de Ciências da Educação Básica: Estudo Comparativo entre Portugal e Espanha*. Tese de Doutoramento. Valladolid: Universidade de Valladolid.
- Fonseca, J.J. S. M. (2002). Comprender e explicar o que é ciência e Metodologia da Pesquisa Científica. *Revista da Universidade Estadual do Ceara*.
- Freitag, B., Motta, V., Costa, W. (1989). O livro didático em questão. *São Paulo: Cortez*, Gil-Pérez, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones Científico - tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69.
- Gil-Pérez, D., Vilches, A., & Oliva, J. M. (2005). Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 91-100.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, 35, 20-29.
- Heering, P. (2000). Getting Shocks: Teaching Secondary School Physics Through History. *Science & Education*, v. 9, n. 4, p. 363-373.
- Kuhn, T.S.(2005). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira.
- Lederman, N. G.; Abd-el-Khalick, F.; Bell, R. L.; Schwartz, R. S. (2000). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 39, n. 6, p. 497-521.
- Lederman, N. G; Abd-el-Khalick, F.; Bell, R. L.; Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 39, n. 6, p. 497-521.
- Lewis, J.L. (1976). O Ensino da Física Escolar *I.Trad.* Eduardo Saló.Lisboa: *Estampa*, b.284p.
- Martinha, C. (2010). Serão os Manuais Escolares de Geografia suficientemente *competentes* para desenvolverem as competências geográficas nos nossos alunos? – Um estudo centrado em manuais escolares de Geografia de 3.º ciclo do Ensino Básico. In *Atas do XII Colóquio Ibérico de Geografia*. Porto: *Faculdade de Letras da Universidade do Porto*.
- Martins, L. A. P.; Brito, A. P. O. (2006). *A História da Ciência e o Ensino da Genética e Evolução no nível médio: um Estudo de Caso*. In: Silva, C. C. Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo:

Editora Livraria da Física.

- Martins, L.A.P (1988). *A História da Ciência e o ensino de Biologia*. Jornal Semestral do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino e Ciência da Faculdade de Educação da Unicamp p, 5.18.
- Martins, Roberto de Andrade. (2006). A maçã de Newton: História, Lendas e Tólices. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Silva, C. C. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Martins, Roberto de Andrade. (2000). Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 17, n. 2, p. 115.
- Martins, Roberto de Andrade. (2001). Como não escrever sobre história da física – um manifesto historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 23 (1): p.113–129.
- Martins, Roberto de Andrade. (1990). Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 9, p. 3-5.
- Matthews, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, p. 164-214,
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching - The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- May, T. (2004). *Pesquisa Social: questões, métodos, e processo*. Porto Alegre, Atmed.
- Mayring, Ph. (2002). Introdução à pesquisa social qualitativa. *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz, 5ª ed.
- McComas, W. F. (1996). Ten Myths of Science: Reexamining What We think About the Nature of Science. *School Science and Mathematics*, v. 96, n. 1, p. 10-16.
- McComas, W., Clough, M. & Alnazroa, H. (1998). *The nature of Science in Science education: Rationales and strategies (pp 3-39)*. Netherlands: Kluwer.
- Morais, Ana Maria, & Neves, Isabel Pestana (2012). Estruturas de Conhecimento e Exigência Conceitual na Educação em Ciências. *Revista Portuguesa de Educação*.
- Morris, H. (2014): Socioscientific issues and multidisciplinary in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 36 (7), 1137-1158
- Neves, M. (1992). O Resgate de uma História para o Ensino de Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v.9, n.3, p.215-224, Dez.
- Nunes, C. (2013). Os Manuais Escolares de História e de Geografia do Secundário face ao desafio das Tecnologias na Educação. *Lisboa: Universidade lusófona de humanidades e tecnologias/Instituto de Educação*.
- Occeli, M. & Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica, *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133-152.
- Oliveira, M. M (2007). Como fazer pesquisa qualitativa. *Petrópolis, Vozes*.
- Pagliarini, C. R. (2007). Uma Análise de História e Filosofia da Ciência presentes em Livros Didáticos de Física para o Ensino Médio. *Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências – São Carlos Universidade de São Paulo*.

- Pavlov, I. (1927). *Conditioned reflexes*. London, *Clarendon Press University*.
- Piaget, J. (1964). *Seis estudos de psicologia*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Piaget, J. (1983). *Problemas de Psicologia Genética*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Pires, D. (2001). *Práticas Pedagógicas Inovadoras em educação Científica*. Tese de Doutorado. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Pires, D. (2014). *Didática - Textos não publicados de apoio à disciplina de Metodologia do Ensino das Ciências da Natureza*. Bragança: Escola Superior de Educação de Bragança.
- Pires, D. et al. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação XII*. Centro de Investigação em Educação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Preto, N.L. (1985). *A ciência nos livros didáticos*. Editora: Unicamp, Campinas, v. 2.
- Quintal, Ricardo; (2009). Guerra, Andréia. A. História da Ciência no Processo ensino-aprendizagem. *Revista: Física na Escola*, v.10, n.1, ”.
- Rego, B., Gomes, C. & Balula, J. (2010). A avaliação e certificação de manuais escolares em Portugal: um contributo para a excelência. Atas do XI Congresso da AEPEC. *Universidade de Évora*.
- Roig, A., Vásquez, A., Manassero, M. & García-Carmona, A. (2010). *Ciência, Tecnologia y Sociedad em iberoamérica: Uma evolucion de la comprenson de la naturaliza de la Ciência y tecnologia*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitários de la OEI, p.15–23.
- Russell, T. L. What history of science, how much, and why? *Science Education*, v. 65, p. 51-64, (1981).
- Saab, William George L.; Gimenez, Luiz Carlos P., Ribeiro, Rodrigo M. (1999). *Cadeia de comercialização de livros*. Gerência Setorial de Comércio e serviços do BNDS.
- Santo, E. (2006). Os manuais escolares, a construção de saberes e a autonomia do aluno. Auscultação a alunos e professores. *Revista Lusófona de Educação*, v.8, p.103.
- Santos, M. E. (2001). *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares - O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2004). Educação pela ciência e Educação sobre a Ciência nos Manuais Escolares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (1), p.76.
- Sartre, Jean-Paul. (1997). *O ser e o nada*. *Petrópolis: Vozes*.
- Scaff, E.A.S. (2004). O guia de livros didáticos e sua utilização no Brasil e no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista de Educação Pública*. Vol 9, n.º15, p.1-15, dezembro.
- Schulz, Nei L. G., (2003). *Uma Perspectiva de Transvariação para a Pós- Modernidade. Dissertação de Mestrado em Educação – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas*.
- Seroglou, Fanny; Koumaras, Panagiotis. (2001). *The contribuion of the History of*

Physics in Physics Education: *A Review Science e Education*; n 10.

- Silva, C. (2003). *Uma análise de manuais escolares do 9.º ano de escolaridade*. Porto: Universidade do Porto (Dissertação de Mestrado).
- Silva, C. C.; Martins, R. A. (2003). A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 53-65.
- Silva, V.L.M. (1990). *Avaliação do conteúdo nutricional de livros didáticos nas escolas públicas de 1º grau do Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Skinner, B.F. (1976). *About Behaviorism*. New York: *Vintage Books*.
- Turato, E. R. (2005). Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. *Revista de saúde pública*, 39, 507-514.
- Videira, A. P. (2006). *Breves considerações sobre a natureza do método científico*. In: Silva, C. C. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Vigotsky, L. S. (1988). *Interação entre aprendizado e desenvolvimento*. In: Pires, D. (2002). *Práticas Pedagógicas Inovadoras em educação Científica*. Tese de Doutorado. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Viseu, F. & Morgado, J. (2011). Manuais escolares e desprofissionalização docente: um estudo de caso com professores de matemática. In A. A. Lozano, M. P. Uzquiano, A. P. Rioboo, J. C. B. Blanco, C. S. Silva, & L. Almeida (Orgs.), *Atas do XI Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogía* (pp. 991-1002). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Wang, H. A; Schmidt, W.H.History. (2001). Philosophy and sociology of Science of Science Education: Results from the third Internacional Mathematics and Science study. *Science e Education*, Netherlands, p. 51.
- Wuo, Wagner. (2000). *A Física e os livros uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio*. São Paulo: Educ: FaPapesp.
- Zanetic, J. (1989). *Física também é cultura*. São Paulo. Tese de doutorado. FEUSP. Departamento de Física da Universidade São Paulo. Area do conhecimento – Educação. .
- Zeidler, D. L.; Lederman, N. G. (1989). *The effects of teachers' language on students' conceptions of the nature of science*. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 26, n. 9, p. 771.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies – The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: *Cambridge University Press*.