



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO

AS CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE THOMAS KUHN  
PARA O ESTUDO DE EPISÓDIOS HISTÓRICOS E SUAS REPERCUSSÕES  
NO ENSINO DE FÍSICA

JOANA MENARA SOUZA SOARES

Campina Grande/PB

2016

JOANA MENARA SOUZA SOARES

AS CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE THOMAS KUHN  
PARA O ESTUDO DE EPISÓDIOS HISTÓRICOS E SUAS REPERCUSSÕES  
NO ENSINO DE FÍSICA

Trabalho de conclusão apresentado ao programa de Pós Graduação em Filosofia da Educação do Centro de Educação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Filosofia da educação.

**Área de concentração:** Filosofia

**Orientador:** Prof. Dr. Írio Vieira Coutinho  
Abreu Gomes

Campina Grande/ PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S676c Soares, Joana Menara Souza  
As contribuições da epistemologia de Thomas Kuhn para o estudo de episódios históricos e suas repercussões no ensino de física [manuscrito] / Joana Menara Souza Soares. - 2016.  
40 p. : il. color.

Digitado.  
Monografia (Filosofia da Educação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2016.  
"Orientação: Prof. Dr. Írio Vieira Coutinho Abreu Gomes, Departamento de Filosofia".

1. Ciência 2. Filosofia da Ciência 3. Revolução Científica 4. História da Ciência 5. Ensino de Física I. Título.

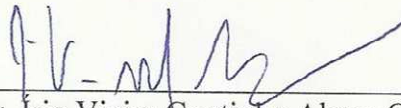
21. ed. CDD 501

**JOANA MENARA SOUZA SOARES,**


**AS CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE THOMAS KUHN PARA O  
ESTUDO DE EPISÓDIOS HISTÓRICOS E SUAS REPERCUSSÕES NO ENSINO  
DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Pós-Graduação em Filosofia da  
Educação da Universidade Estadual da  
Paraíba, em cumprimento à exigência para  
obtenção do grau de Especialista em Filosofia  
da Educação.

Aprovado em 29/07/2016.



Prof. Dr. Írio Vieira Coutinho Abreu Gomes / UEPB  
Orientador



Prof. Dr. José Arlindo de Aguiar Filho / UEPB  
Examinador



Prof. Dr. Valmir Pereira/ UEPB  
Examinador



A Deus. Senhor de todas as coisas!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro momento à minha família por todo apoio dado durante todo processo de formação.

Ao Meu orientador prof. Dr. Írio Vieira Coutinho Abreu Gomes pela disposição em me orientar e pela paciência e incentivo nessa caminhada.

Ao prof. Dr. Valmir pereira e ao prof. Dr. José Arlindo de Aguiar Filho, pela disposição para comporem a banca examinadora.

Aos colegas de curso, com os quais foi possível trocar diversos aprendizados.

Enfim, a todos aqueles que colaboram direta ou indiretamente para que este trabalho acontecesse. Àqueles que acreditaram em mim, muito obrigado!

*Quando o mundo estiver unido na busca do conhecimento, e não mais lutando por dinheiro e poder, então nossa sociedade poderá enfim evoluir a um novo nível.*

*Charles Bukowski*

## RESUMO

A pesquisa que apresentamos se insere no cenário atual de debates na área de Educação em Ciências e está relacionada às ideias existentes sobre as possibilidades de utilização da História e Filosofia das Ciências (HFC) como ferramenta auxiliar no processo de ensino. Esse trabalho tem como finalidade inicial apresentar brevemente a epistemologia de Thomas Kuhn, discutindo conceitos interessantes de sua teoria apresentada no livro: **A estrutura das revoluções científicas**. Nesse trabalho discutimos sobre paradigma, ciência normal, anomalias e crises e revolução científica bem como sobre algumas implicações de suas ideias para o ensino de Ciências. Apresentamos também uma proposta de atividade que pode ser desenvolvida em sala de aula como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino.

Palavras Chave: Thomas Kuhn; Livros Didáticos; História e Filosofia das Ciências.

## **ABSTRACT**

The research that we present is within the current scenario of debates in the Education area of Science and is related to existing ideas about the possibilities of using the History and Philosophy of Science ( HFCs) as an auxiliary tool in the teaching process. This work has as initial purpose briefly introduce Thomas Kuhn's epistemology, discussing interesting concepts of his theory presented in the book : The Structure of Scientific Revolutions. In this work we discussed paradigm, normal science , anomalies and crises and scientific revolution and on some implications of his ideas for teaching science. We also present a proposed activity that can be developed in the classroom as a facilitating tool in the teaching process.

Keywords: Thomas Kuhn ; Textbooks; History and Philosophy of Science .

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1- METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
1.1.Procedimento metodológicos.....	14
1.2 Abordagem Qualitativa.....	15
1.2.1Pesquisa Documental.....	16
<b>2- HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS E O ENSINO NA ATUALIDADE.....</b>	<b>18</b>
2.1. Porque avaliar os livros didáticos?.....	19
2.2. Algumas reflexões sobre o Livro Didático.....	20
<b>3- A EPISTEMOLOGIA DE THOMAS KUHN .....</b>	<b>22</b>
3.1. Paradigma.....	23
3.2. Ciência normal.....	25
3.3. Crises, anomalias e revoluções científicas (ciência extraordinária).....	27
3.4. Incomensurabilidade.....	28
<b>4- KUHN E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>
4.1. Sugestão de atividade.....	35
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## INTRODUÇÃO

Durante minha graduação em Física foi possível discutir questões relacionadas à História e Filosofia das Ciências (HFC) que me permitiu construir um conhecimento aprimorado a partir do resgate de teorias e ideias, ilustradas desde as concepções dos gregos até as mais recentes. A construção dos conceitos acerca da cosmologia, mecânica, eletricidade entre outros, foram conteúdos contemplados dentro da disciplina História da Física, apresentando uma visão da Física, da História e da própria natureza humana, completamente diferente das que tinha anteriormente, o que me levou a pensar sobre questões internas das Ciências e do desenvolvimento científico, trazendo a necessidade de se trabalhar a Física por meio de um viés histórico e filosófico. Infelizmente, o curso de graduação em Física apresenta poucas disciplinas que contemplem essa perspectiva. Uma grande parcela das disciplinas do curso ainda possui suas bases em um modelo tecnicista, linear e fragmentado, terminando por adotar uma *matematização* exacerbada de alguns conteúdos, sem exigir a compreensão de seus resultados e sua contextualização.

Essa falta de contextualização é bastante prejudicial para o setor educativo, que vem sofrendo bastante no que se refere à qualidade do ensino e da aprendizagem, principalmente no campo das ciências. Essa situação é ainda mais potencializada pela ausência de abordagens históricas, filosóficas e didáticas, dentre outras, que poderiam fornecer subsídios teóricos e metodológicos que ajudariam o professor a resolver os problemas originados durante a aula. Como argumenta Matthews (1994), estes campos podem contribuir para humanizar as ciências e aproximá-las de interesses pessoais, éticos, culturais e políticos; para tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas, aumentando, assim, a capacidade de argumentação crítica. Podem também contribuir para uma compreensão maior dos conhecimentos científicos, ajudando a superar o mar de dúvidas em que se convertem as fórmulas e equações e auxiliariam a formação dos professores no desenvolvimento e conhecimento da ciência, sua estrutura e sua epistemologia.

Pensando nessa possibilidade de melhoria da Educação e Ensino de Ciências, muitos estudos vêm sendo realizados e entre as discussões atuais que visam melhorias para a qualidade dessa Educação, mais especificamente de Física, a incorporação de elementos da HFC tem sido promissora e abordada, sob diversas perspectivas. Mesmo que essa seja uma

área que ainda apresente algumas limitações, várias referências bibliográficas consultadas (Martins 1990; MATTHEWS, 1994; 1995; PLAGLIARINI, 2007) apontam que uma das grandes contribuições que ela nos fornece é o esclarecimento de alguns aspectos obscuros, assim como a ruptura de determinados padrões que aparecem constantemente nos livros didáticos, de modo que se possa abolir o empiricismo e o indutivismo radicais, enriquecendo os conteúdos trabalhados.

Dentro desta perspectiva se insere esse nosso trabalho, pois, apresentamos aqui algumas reflexões acerca da epistemologia de Thomas Kuhn, discutindo alguns pontos relevantes (para esse estudo), de sua teoria que estão diretamente relacionados com a Educação das Ciências na atualidade. Nosso objetivo central é trazer algumas reflexões para que possamos pensar ou repensar a Educação na área das Ciências Exatas a partir de aspectos fundamentais dessa epistemologia, bem como discutir acerca da possibilidade do uso de argumentos históricos e filosóficos e por fim traçar alguns pontos relevantes sobre as perspectivas dessa modalidade.

Com base nas pesquisas realizadas em trabalhos anteriores, pudemos constatar que a História e Filosofia da Ciência (HFC) podem propiciar contribuições significativas à aprendizagem de assuntos relacionados à Ciência na perspectiva de reverter interpretações equivocadas, tornando-a mais dinâmica. Nesse sentido, após o desenvolvimento de atividades relacionadas à HFC na graduação, sentimos a necessidade de aprimorarmos nossos conhecimentos, buscando novas possibilidades de aprofundamento a partir de outros episódios históricos, tendo o viés epistemológico de Kuhn como referência. No entanto, entendemos que para o desenvolvimento de uma pesquisa nestes moldes, os objetivos detalhados abaixo foram de grande importância para complementação e possibilidade de desenvolvimento de nossa proposta.

Para que essa pesquisa pudesse ser desenvolvida, foi necessário analisar a obra de Kuhn: A estrutura das revoluções científicas. A partir dessa compreensão, pudemos elencar tópicos que nortearam nossa discussão, que foram os conceitos de: Paradigma, Ciência Normal, Crises, anomalias e Revoluções Científicas. Desse modo, traçamos algumas implicações que esse estudo pode trazer para a Educação no campo das Ciências. Além disso, discutimos sobre o papel do livro didático nesse processo e discutimos sobre uma atividade, que foi desenvolvida pelo professor Arden Zylberztajn para se trabalhar sobre essa perspectiva da



epistemologia de Thomas Kuhn, que são guiadas por suas respectivas implicações para a Educação e Ensino de Ciências.

Em face da relevância apresentada, este trabalho apresenta um plano organizacional disposto em quatro capítulos, contemplando os processos de desenvolvimento sugeridos por seus respectivos objetivos. No primeiro capítulo deste Trabalho de Conclusão de Curso, aqui chamado de Metodologia, delineamos as etapas que compõem nossa pesquisa, mostrando os motivos de nossas escolhas fundamentadas em bibliografias pertinentes, tomando a abordagem qualitativa e algumas de suas ferramentas de coleta de dados, como pressuposto metodológico capaz de delinear e dar suporte aos nossos objetivos.

No segundo capítulo apresentamos uma breve revisão de literatura onde tratamos de uma maneira mais geral questões relacionadas à utilização de aspectos históricos e filosóficos da ciência como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino ao mesmo tempo em que discutimos acerca da importância que os Livros Didáticos (LD's) desempenham nesse processo. O intuito desse capítulo é mostrar que há um número considerável de materiais destinados à pesquisa e divulgação da HFC que apresentam um conteúdo que pode ser considerado insatisfatório, pois, estão permeados por erros e inadequações, fazendo necessário que os professores possuam um conhecimento, que mesmo superficial, lhes permita trabalhar esses conteúdos e discutir acerca de episódios científicos por meio de uma discussão histórica e filosófica.

O terceiro capítulo foi destinado para a discussão da nossa Fundamentação Teórica. Nesse capítulo, realizamos um levantamento dos fundamentos históricos que pontuaram características marcantes na epistemologia de Thomas Kuhn, enfatizando os conceitos importantes de sua teoria como paradigma, ciência normal, revolução científica e incomensurabilidade. Obviamente o trabalho de Kuhn que está sendo analisado é muito amplo e exigiria uma discussão muito mais aprofundada para que pudesse ser compreendido em sua totalidade. Nesse sentido, elencamos apenas esses pontos, acima citados, como ideias centrais que nortearam nossa pesquisa e que são relevantes para que possamos alcançar os objetivos propostos inicialmente.

O quarto capítulo discute acerca das contribuições da epistemologia de Thomas Kuhn para Educação e/ou Ensino de Ciências em qualquer modalidade. Nesse capítulo, trazemos inicialmente uma discussão mais geral acerca dessa modalidade e partimos gradativamente

para uma análise filosófica mais aprimorada. Nossa pesquisa se enquadra dentro de uma perspectiva descritiva dos fatos, não sendo uma pesquisa que visa responder uma questão de pesquisa. Portanto, o enfoque dado ao tratamento dos dados é uma análise filosófica que visa discutir implicações que o processo de Educação por meio da utilização de argumentos históricos e da utilização de concepções históricas presentes em Livros Didáticos. Assim discutimos sobre as perspectivas e possibilidades dessa abordagem.

Por fim, apresentamos nossas considerações finais, descrevendo pontos relevantes de nossa pesquisa e concepções que merecem destaque e apresentamos nossas perspectivas para trabalhos futuros.

## **1. METODOLOGIA**

Neste capítulo, discorremos sobre o procedimento metodológico que delineou nossa pesquisa, tendo a abordagem qualitativa como suporte. A opção por essa abordagem ocorreu em decorrência do contexto a ser investigado, permitindo-nos compreender e analisar pontos relevantes da epistemologia de Thomas Kuhn, nos propiciando uma possível explicação para o processo de construção do conhecimento nas Ciências.

### **1.1 Procedimentos metodológicos**

Como já foi mencionado, o objetivo central dessa pesquisa é discutir a epistemologia de Thomas Kuhn para que possamos, partindo desse conhecimento, delinear uma possível forma de analisar histórica e filosoficamente episódios e fenômenos científicos. Desse modo, esse item está destinado à descrição do desenvolvimento dessa pesquisa.

A primeira etapa desenvolvida nesse trabalho foi a construção do referencial teórico que serve como suporte para o aprofundamento nessa temática. Nesse sentido, desenvolvemos uma Revisão de Literatura e uma Fundamentação Teórica. Nossa Revisão de Literatura foi utilizada para evidenciar questões pertinentes à importância do uso da HFC e sobre a importância de se pensar sobre a qualidade dos Livros Didáticos utilizados nesse processo.

No que se refere à Fundamentação Teórica, trazemos inicialmente a elaboração de uma discussão acerca da epistemologia de Kuhn, que está focada no livro: A estrutura das revoluções científicas. Nosso intuito é discutir de forma sucinta e com o aprofundamento necessário sua epistemologia e trazer argumentações sobre sua utilização, mostrando que essa é pertinente ao estudo da HFC por considerar o processo de construção do conhecimento rompendo com a visão atual (à época) de uma ciência puramente acumulativa.

## 1.2. Abordagem Qualitativa

Desenvolvemos nossa pesquisa sob o ponto de vista qualitativo, uma vez que nosso interesse de investigação está voltado para aspectos mais subjetivos que não podem ser expressos por meio de quantidades ou simplesmente, por expressões matemáticas. Desse modo, visando alcançar nossos objetivos, fomos buscar em Richardson et al. (2008, p. 80) uma explicação satisfatória as nossas pretensões:

[...] facilita descrever a complexidade de problemas e hipóteses, bem como analisar a interação entre variáveis, compreender e classificar determinados processos sociais, oferecer contribuições no processo das mudanças, criação ou formação de opiniões de determinados grupos e interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

Nesse sentido, Bogdan & Biklen (1994), traçam algumas características próprias dessa metodologia que podem ser consideradas fundamentais de sua teoria. Dentre essas características, podemos citar: O contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigado. Essa característica obviamente irá permitir uma melhor análise, já que haverá um maior tempo de observação. Uma segunda característica importante é que os dados coletados são predominantemente descritivos. Nesse sentido, fazem parte desses dados as transcrições de entrevistas, depoimentos e vídeo gravações; descrições de pessoas, situações e acontecimentos. Talvez uma das características mais relevantes apontadas por esses autores seja a questão de que esse tipo de pesquisa se preocupa com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto final da pesquisa. Isso é uma característica fundamental desse processo, uma vez que apenas a compreensão do processo pode levar à compreensão de fato da situação que se deseja pesquisar. Por fim, os autores colocam que essa pesquisa pode e deve considerar os diferentes pontos de vista dos participantes, tendo em vista uma preocupação com a maneira com que os sujeitos encaram as questões que estão sendo focalizadas.

Desse modo, acreditando que esse tipo de abordagem, é um recurso válido e o mais viável para tratar de situações onde o entendimento de questões subjetivas e a interpretação do pesquisador se fazem necessárias para validação das concepções adquiridas. No âmbito do paradigma qualitativo, podem ser realizadas pesquisas de tipos variados: etnográfica, estudo

de caso, participativa, histórica e outros. Neste trabalho, utilizamos a pesquisa documental, cuja justificativa será descrita a seguir.

### **1.2.1. Pesquisa Documental**

Essa etapa de nosso trabalho foi constituída por meio de uma revisão bibliográfica embasada na pesquisa documental, pois, ela pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja elucidando novos aspectos de um tema ou problema. Na definição de Marconi e Lakatos (2010), "a característica da pesquisa documental é que a fonte de coleta de dados está restrito a documentos, escrito ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias (p.157)." As fontes documentais abarcam uma gama significativa de informações; podem estar materializadas em arquivos históricos, em documentos oficiais, nos diários, biografias, jornais, revistas, materiais didáticos, enfim, nos mais diversos registros estatísticos que possibilitem um levantamento favorável ao que se pretende pesquisar. Assim sendo, a coleta de dados a partir de registros documentais é considerada por Gil (1999) como a mais simples das técnicas, se comparada aos procedimentos diretos, como a observação e a entrevista, além de não incomodar os participantes.

Desse modo, para realização dessa pesquisa utilizamos o texto de Thomas Kuhn: A estrutura das revoluções científicas, e para complementar algumas informações que possam ter fugido à nossa compreensão, recorreremos a trabalhos secundários de boa qualidade, nos permitindo um melhor aprofundamento e fornecendo maior segurança a discussão que pretendemos.

Para o documento oficial utilizado, consultamos o catálogo que norteia os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM, 2009), concebido pelo Ministério da Educação, por meio da Secretaria de Educação Básica (SEB), e em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), cujo objetivo é apresentar aos professores a estrutura dos livros didáticos, realizando uma análise crítica dos seus aspectos conceituais, metodológicos e éticos, além de fornecer algumas sugestões para a prática pedagógica.

O livro didático desempenha um papel de destaque para o ensino e ainda é uma das ferramentas mais utilizadas como fonte de conhecimento, tentando dar um suporte estável para a relação de ensino/aprendizagem entre professor e aluno, dentro e fora da sala de aula (SANTOS, 2006, p. 66). Apesar de muitos livros didáticos se apoiarem em referenciais teóricos bem fundamentados, como constatamos em suas referências bibliográficas e orientações metodológicas, não é possível observar a aplicação dessas ideias de forma efetiva em seus textos e atividades (SANTOS, 2006). Notadamente, na prática, o que se percebe é que os LDs não tratam da História e Filosofia das Ciências de modo que leve o aluno e o professor a uma melhor concepção de ciência e de seus processos (ALLCHIN, 2004). E por isso, acreditamos que sempre é válido discutir sobre seu uso e sobre a possibilidade e necessidade de avaliá-lo.

## 2. HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS E O ENSINO NA ATUALIDADE

A defesa da utilização de aspectos históricos parte daqueles que defendem que o ensino ocorra de forma contextualizada. Um de seus grandes defensores é Michael R. Matthews, que escreveu alguns trabalhos importantes sobre essa temática e vem nos alertando (há algumas décadas) sobre a relevância desse estudo. Ao enfatizar também a questão da interdisciplinaridade, discute a importância da associação de aspectos sociais, históricos, éticos, filosóficos e tecnológicos com o conteúdo estudado e com o dia a dia dos indivíduos, para que percebam os fatos não como independentes e isolados, mas como diretamente relacionados e recíprocos (MATTHEWS, 1995).

A inserção da HFC no ensino traz a possibilidade de uma abordagem que contribui na desmitificação da ideia de “gênios” que conseguem produzir ciência de forma jamais pensada pelos demais indivíduos. Partindo desse pressuposto, defendemos que a HFC consegue tornar a ciência mais humanizada; uma vez que permite a contextualização do conhecimento e consegue mostrar as relações existentes entre o desenvolvimento do pensamento individual e o desenvolvimento das ideias científicas. De acordo com Martins (2007), o estudo adequado de alguns episódios históricos permite entender o processo social e gradativo de construção do conhecimento, possibilitando a formação de uma visão mais crítica da natureza da ciência, seus processos e suas limitações. Pois, como argumentado por Martins (1990), ensinar um resultado sem a sua fundamentação é simplesmente *doutrinar* e não ensinar ciência. Podemos então dizer que a HFC contribui para um melhor entendimento de conteúdos específicos, introduzindo os estudantes aos métodos de investigação científica.

Por outro lado, vale salientar que a HC não deve ficar restrita apenas à sala de aula, mas deve expandir-se para outros ambientes e acompanhar o material que é utilizado pelo aluno, ou seja, o Livro Didático. Embora a tecnologia tenha crescido bastante e esteja invadindo nossas casas e escolas, o Livro Didático continua sendo essencial ao professor e acabam servindo como uma base conceitual para o aluno em termos de HFC. No entanto, retomamos aqui o que já vem sendo discutido ao longo do texto, pois, como discutido por vários autores, a HFC presente nesses materiais continua restrita a cronologia e concepção de gênios. Segundo Martins (2005), essa visão da HFC acaba por considerar a possibilidade de que alguns indivíduos podem possuir “insights”, que tiram suas ideias do nada; enquanto essa

mesma compreensão, é admitida como totalmente impensável para os demais indivíduos. A fundamental contribuição da contextualização histórica seria o conhecimento de e sobre a ciência, mas na realidade, este imperativo fica ausente, perdendo a oportunidade de focar os processos da transição das concepções e conhecimentos científicos.

### **2.1. Porque avaliar os livros didáticos?**

Durante o desenvolvimento da nossa pesquisa na graduação, encontramos várias referências bibliográficas (WHITAKER, 1979; MATTHEWS, 1994; MARTINS, 2006; entre outros) que apontavam, de forma significativa, para uma percepção estéril, distorcida e superficial da História da Ciência (HC) encontrada na maioria dos livros didáticos de Física, chamando-a de pseudo-história, por reforçar alguns conhecidos mitos científicos e transmitindo falsas concepções históricas a estudantes e professores.

Associado a essa premissa, temos visto uma crescente, mas não suficiente produção de trabalhos acadêmicos (TEIXEIRA E.S., et al, 2012), na qual se têm enfatizado abordagens históricas de boa qualidade, inseridas a conteúdos de Física. Percebe-se, por outro lado, que esses trabalhos não chegam aos professores do Ensino Médio, deixando-os a mercê dessas histórias fantasiosas e simplificadas já mencionadas. Isso reforça as argumentações feitas por vários autores (KUHN, 1998; KRAGH, 1989; MARTINS, 2005; MARTINS, 2006; WHITAKER, 1979), que apontam para uma ciência que aparece nos livros textos e é apresentada de forma descontextualizada e repleta de equívocos. Esses autores argumentam que a presença dessas inadequações terminam por propagar pseudo-histórias e alguns conhecidos mitos científicos, transmitindo assim falsas concepções históricas a estudantes e professores.

Em oposição a essa literatura, o Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM, 2009), revela que a maioria dos livros didáticos de Física utilizados atualmente, passou por mudanças e inovações, norteando seus conteúdos para uma HFC mais significativa, a partir de objetivos oportunizados pelos PCNs. A inserção de elementos de HFC no Ensino de Ciências, e no ensino de Física em particular, consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) desde sua primeira edição há 20 anos (BRASIL, 1996). Contudo, dificilmente os professores da educação básica e nível médio incorporam este tipo de conhecimento em suas práticas docentes. Esse é um fator que pode ser decorrente da falta



de material específico ou simplesmente pela falta de preparo dos professores, problema este decorrente de sua formação. No entanto, percebemos uma maior preocupação com a qualidade dos LD's disponíveis nas escolas. Nesse sentido, vejamos uma colocação feita pelo PCN acerca desse material:

Dentre os diferentes recursos, o livro didático é um dos materiais de mais forte influência na prática de ensino brasileira. É preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento (PCN, 1999).

Apesar de muitos livros didáticos se apoiarem em referenciais teóricos bem fundamentados, como constatamos em suas referências bibliográficas e orientações metodológicas, não é possível observar a aplicação dessas ideias de forma efetiva em seus textos e atividades (SANTOS, 2006). Notadamente, na prática, o que se percebe é que os LD's não tratam da História da Ciência de modo que leve o aluno e o professor a uma melhor concepção de ciência e de seus processos (ALLCHIN, 2004).

Nesse sentido, nos propomos a trazer nesse trabalho uma discussão acerca dessa abordagem, elaborando uma forma de discutir ciência com base na epistemologia de Thomas Kuhn presente em seu livro **A estrutura das revoluções científicas**.

Embora nos dias atuais haja um número considerável de fontes de informação e discussão a respeito dos mais diversos assuntos, como é o caso dos blog's, sites, canais de Youtube, entre outros, o Livro Didático conseguiu manter uma papel de destaque na Educação e se mostra como uma fonte de estudos e pesquisas ainda muito fortes. Nesse sentido, pesquisas acerca de seus conteúdos são muito frequentes. Essas pesquisas buscam investigar as mais diversas situações, contudo, em nosso caso específico, vamos tratar da implicação da discussão de episódios históricos e filosóficos nesses materiais.

Acreditamos que nesse momento, o que se torna mais relevante é uma análise prévia do que possivelmente os alunos e talvez alguns professores poderiam “ganhar” e/ou “perder”, com a utilização dessa abordagem Histórica e Filosófica. Na verdade essa não é uma questão fácil de ser resolvida, contudo, é possível traçar algumas possibilidades.

A utilização de argumentos históricos e filosóficos é importante na compreensão dos fenômenos. Discutir um episódio histórica e filosoficamente traz à luz conceitos obscuros que fogem à compreensão do indivíduo, pois está mais próximo da realidade e faz uma conexão com um episódio do passado. Esse estudo pode nos mostrar o que levou à adoção de uma teoria em detrimento da outra, pode nos mostrar o motivo pelo qual é inviável analisar um fenômeno sob determinado ponto de vista, além de nos mostrar condições sociais de uma época que impediram a adoção de determinada teoria, entre outras situações.

Esses aspectos citados acima são ideias mais gerais, que nos mostra um pequeno campo de estudo ao qual podemos nos dedicar para compreensão desses fenômenos. Contudo, apresentam-se de forma muito gerais. Assim, de forma mais específica e mais breve, colocamos que a utilização dessa abordagem no Livros Didáticos podem contribuir para uma melhor formação do indivíduo ao mostrar para o aluno que a Ciência é um empreendimento humano, portanto, é passível de erro. Essa discussão acerca do erro torna a Ciência mais humanizada e subtrai do aluno o medo de errar e de estar equivocado, pois, ao se trabalhar sob essa perspectiva, o erro passa a ser incorporado como sendo parte do processo de construção do conhecimento.

Obviamente, o simples uso de aspectos históricos e filosóficos não garante uma Educação de qualidade bem como não garante que o professor consiga discorrer uma descrição mais eficiente, pois, a sua utilização de forma impensada e sem um propósito final acaba por dificultar o ensino e confundir ainda mais a cabeça dos alunos. Desse modo, defendemos que o professor, para utilizar o HFC presente nos livros, deve ter um conhecimento acerca dessa temática, caso contrário, o seu uso será mais prejudicial do que benéfico.

Acreditamos que não há ganhos para o aluno se o livro não apresentar essa abordagem, uma vez que, seu uso visivelmente é uma boa proposta de contextualização e aprofundamento de diversos conhecimentos. Talvez, a falta desses argumentos torne o processo mais rápido, já que se não há contextualização nem argumentação, só restarão fórmulas e o conhecimento ficará por conta da matematização dos conteúdos que não é uma boa opção para a Educação, mas, faz com que o ensino de determinado conteúdo ocorra mais rapidamente.

### 3. A EPISTEMOLOGIA DE THOMAS KUHN

Thomas Kuhn foi um Físico e Filósofo da ciência estadunidense que mudou a percepção acerca do desenvolvimento histórico das ciências por meio de seu livro: **A estrutura das revoluções científicas**. Embora tenha escrito vários trabalhos, ficou mundialmente reconhecido por essa obra em particular. Esse livro emerge de uma situação peculiar da época em que era aluno de pós-graduação em física teórica em Harvard. Kuhn ministrou um curso onde discutia a Física para não cientistas e para essa apresentação ele teve a oportunidade de examinar alguns textos antigos, como os de Aristóteles, por exemplo, e “re-pensar” suas concepções a respeito de teorias e práticas científicas que lhe pareciam antiquadas. Como resultado dessa experiência, Thomas Kuhn passou por uma mudança radical em suas concepções e objetivos, passando de físico teórico a historiador das ciências, aproximando-se sempre das questões filosóficas que permeiam o episódio.

De acordo com Ostermann (2006), o texto de Kuhn privilegia aspectos psicológicos, sociológicos e históricos como relevantes para a fundamentação e a evolução da ciência. Nesse sentido, ele elabora críticas ao modelo de explicação científica atual na época, principalmente no que se refere à historiografia, onde se admitia a possibilidade de um desenvolvimento científico que ocorre simplesmente pelo acúmulo de informações. De acordo com Moraes (2009), Thomas Kuhn segue um caminho contrário a esse modelo, admitindo que esse processo se modifique de tempos em tempos pela adoção de um paradigma diferente por parte da comunidade científica.

O que está implícito nesse trabalho de Kuhn é necessidade de se entender o processo de construção de determinado conhecimento científico para que se torne possível entendê-lo em sua totalidade. Para Ostermann (2006), essa epistemologia desenvolvida por Thomas Kuhn defende que a construção do conhecimento científico começa com a observação de teorias vigentes e passadas, portanto, não há espaço para neutralidade já que não é possível dissociar as observações feitas dos pressupostos teóricos existentes.

Kuhn, como professor, parece bastante preocupado com um possível direcionamento que o Ensino de Ciências estava tomando. Portanto, inicialmente em seu trabalho, tece uma crítica intensa aos Livros Didáticos, colocando que esses partem de um objetivo persuasivo e

pedagógico, passando uma imagem de ciência muito próxima da realidade atual do indivíduo (anacrônica).

“o objetivo de tais livros é inevitavelmente persuasivo e pedagógico; um conceito de ciência deles haurido terá tantas probabilidades de assemelhar-se ao empreendimento que os produziu como a imagem de uma cultura nacional obtida através de um folheto turístico ou um manual de línguas.” (KUHN, 1999, p. 19-20).

Para Kuhn, a imagem de ciência passada por esses materiais é completamente inadequada, pois, admite um processo acumulativo, fortemente caracterizado por datas e acontecimentos marcantes que são norteados por um método eficiente que lhe permitirá um resultado preciso. Como resultado, temos “um conceito de ciência com implicações profundas no que diz respeito à sua natureza e desenvolvimento.” (KUHN, 1999, p.20). Nesse sentido, acreditamos ser importante que se faça uma reflexão acerca de aspectos históricos dos mais diversos episódios.

Nosso intuito, portanto, torna-se a discussão, de forma breve, da epistemologia proposta por Kuhn, a partir de alguns conceitos principais de sua teoria: paradigma, ciência normal, revolução científica e incomensurabilidade. A partir desse momento, iremos tratar de forma mais detalhada cada um desses momentos.

### **3.1. Paradigma**

É comum que todos aqueles que estejam direcionados a reflexões acerca do Ensino de Ciência e/ou Educação Científica busquem constantemente entender de forma mais aprofundada acerca das práticas, métodos e mecanismos de funcionamento da Ciência. No entanto, convém mencionar que dificilmente chegaríamos a um consenso de como essa ciência evolui, pois, para isso, seria necessário compreender mecanismos internos que não são tão triviais. No entanto, Thomas Kuhn nos fornece uma pista. Para ele, as ciências evoluem através de paradigmas.

Segundo Kuhn (1999), os “paradigmas são as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornece problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (p.13). A física de Aristóteles é um bom exemplo

de paradigma, bem como a astronomia Copernicana, a dinâmica Newtoniana, a química de Boyle, a teoria da relatividade de Einstein. Para ele, é por meio dos paradigmas que os cientistas procuram respostas para os problemas difundidos pelas ciências. “A aquisição de um paradigma é do tipo de pesquisa mais esotérico o que ele permite é um sinal de maturidade no desenvolvimento de qualquer campo científico que se queira considerar” (p.31).

Nesse sentido, os paradigmas são pressupostos das ciências, à medida que essa ciência consegue promover leis, teorias, explicações e aplicações criam modelos que fomentam as tradições científicas. O paradigma não depende de regras externas. Para Kuhn, os problemas enfrentados durante uma pesquisa e os métodos utilizados para sua resolução não estão submetidos a um conjunto de regras que pode ser seguida pelo pesquisador. Essa falta de padrão, contudo, não impede que um determinado paradigma oriente uma pesquisa, já que sua existência não implica na existência de regras nem na necessidade de segui-las.

Para Kuhn (1999) o termo: paradigma é o conceito mais fundamental da sua teoria, como ele mesmo coloca: “este é o ponto mais obscuro e mais importante do meu texto original” (p.226). No entanto, após a publicação da *Estrutura das revoluções científicas* em 1962, grande polêmica instalou-se em torno de seu significado. Reconhecendo as confusões induzidas pela apresentação original, Kuhn esclarece seu significado no *Posfácio – 1969*, como nos aponta Ostermann (1996).

“Percebe-se rapidamente que na maior parte do livro o termo ‘paradigma’ é usado em dois sentidos diferentes. De um lado indica toda a constelação de crenças, valores, técnicas, etc..., partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada. De outro, denota um tipo de elemento dessa constelação: as soluções concretas de quebra-cabeças que, empregadas como modelos ou exemplos podem substituir regras explícitas como bases para modelos ou exemplo, podem substituir regras explícitas como base para a solução de quebra-cabeças da ciência normal”. (KUHN, 1999, p.218)

Thomas Kuhn utiliza esse posfácio para reconhecer o equívoco gerado por seu trabalho e aproveita para esclarecer equívocos gerados pelas ambiguidades possibilitadas pelo termo. Para ele, essas ambiguidades são ocasionadas por incongruências estilísticas e cita como exemplo uma situação em seu texto onde trata as leis de Newton como sendo um paradigma e em outro momento, considera essas leis como sendo parte de um paradigma. Em defesa dessa colocação ele argumenta que “um paradigma é um conjunto de paradigmas (p.

226)”. Contudo, ele admite que o termo realmente é inapropriado e sugere a utilização do termo: matriz disciplinar.

“Todos ou quase todos os objetos de compromisso grupal que meu texto original designa como paradigmas, partes de paradigmas ou paradigmáticos, constituem essa matriz disciplinar e como tais formam um todo, funcionando em conjunto” (KUHN, 1999, p.226-227)

Essa matriz disciplinar é composta por quatro importantes componentes, que são: as generalizações simbólicas, os modelos particulares, valores compartilhados e exemplares. De acordo com Ostermann (1996), essa última matriz disciplinar possui grande importância para Kuhn. Ela coloca que esses exemplares são soluções de problemas encontrados em laboratório, provas, livros, textos, entre outros que ensinam o aluno por meio de exemplos, descobrindo uma forma de encarar um problema novo como se esse já fosse conhecido. Assim, o estudante passaria a dominar o conteúdo, que agora não estaria nas teorias postas, mas, nos exemplos que são fornecidos pelos problemas.

### 3.2. Ciência normal

Para Kuhn (1999), a ciência normal toma forma em pesquisas fundamentadas em conquistas realizadas em um período anterior, em sua definição, a Ciência Normal é:

“a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior.” (KUHN 1999, p.29).

Para ele, há uma restrita ligação entre a Ciência Normal e o paradigma, assim, os cientistas que estão de acordo com um mesmo paradigma estão comprometidos ou submetidos a uma mesma regra (embora ele não fale em regras ou padrões) estabelecida pela prática científica.

“A ciência normal, atividade na qual a maioria dos cientistas emprega inevitavelmente quase todo seu tempo, é baseada no pressuposto de que a comunidade científica sabe como é o mundo. Grande parte do

sucesso do empreendimento deriva da disposição da comunidade para defender esse pressuposto – com custos consideráveis se necessário”. (KUHN, 1999, p.24).

A ciência normal tem seu desenvolvimento de forma relativamente simples, não estando marcada por um processo meramente cumulativo, ela se desenvolve por meio de revoluções de paradigmas. Por exemplo:

“Antes de ter sido provada por Planck, Einstein e outros, no começo do século, o texto de Física ensinavam que a luz era um movimento ondulatório transversal (...). Durante o século XVIII, o paradigma para esse campo de estudos foi proporcionado pela óptica de Newton a qual ensinava que a luz era composta de corpúsculos de matéria (...). Essas transformações de paradigmas da Óptica Física são revoluções científicas e a transição sucessiva de um paradigma a outro, por meio de uma revolução, é o plano usual do desenvolvimento da ciência amadurecida” (KUHN, 1999, p.31-32).

A ciência normal estabelece um direcionamento para pesquisador, restringindo sua visão e delimitando as áreas de investigação. Essa delimitação imposta pela Ciência Normal, embora bastante rígida, apresenta-se como essencial para desenvolvimento científico (KUHN, 1999). Ostermann (1996) coloca que Kuhn apresenta uma metáfora que relaciona a ciência normal à resolução de quebra-cabeças<sup>1</sup>. Nesse sentido, a pesquisa científica normal está dirigida para a articulação daqueles fenômenos e teorias já fornecidos pelo paradigma, como pode ser percebido na colocação a seguir:

“Ao concentrar a atenção numa faixa de problemas relativamente esotéricos, o paradigma força os cientistas a investigar alguma parcela de natureza com a profundidade e de uma maneira tão detalhada que de outro modo seriam inimagináveis.” (KUHN, 199, p.45)

Para ele, somente quando os cientistas estão livres de analisar criticamente seus fundamentos teóricos, conceituais, metodológicos, instrumentais que utilizam é que podem concentrar esforços nos problemas de pesquisa enfrentados por sua área (OSTERMANN,

---

<sup>1</sup> Quebra-cabeças são problemas desenvolvidos com o intuito de testar a capacidade de resolução de problemas de uma dada teoria ou habilidade do cientista na resolução de problemas. Um quebra-cabeça deve ser um problema que deve possuir uma solução segura, e obedecer a algumas regras que limitam a natureza dessas soluções aceitáveis e os passos necessários para obtê-las. Os problemas - tipo quebra cabeça- são os únicos admitidos como científicos encorajando seus membros a resolvê-los (Kuhn, 1999).

1999). Segundo Kuhn (1999): “É precisamente o abandono do discurso crítico que assinala a transição para uma ciência” (p.38).

### **3.3. Crises, anomalias e revoluções científicas (ciência extraordinária).**

Um cientista normal trabalha com base em paradigmas. Para Kuhn o paradigma pode ser entendido como um conjunto de problemas definidos com métodos que eles acreditam serem adequados para solução desses problemas. Há, no entanto, momentos em que esses paradigmas “fracassam”, ou seja, não conseguem fornecer uma solução aceitável para o problema, fazendo com que o quebra-cabeça da ciência normal não consiga produzir os resultados desejados. Quando isso acontece, o problema deixa de ser encarado como um quebra-cabeças, passando a ser tratado como anomalias e essa anomalia acaba gerando um estado de crise dentro da teoria.

Esse período de crise é conhecido como período de ciência extraordinária. O surgimento de uma nova teoria exige o desmoronamento do paradigma e causa grandes alterações nos problemas e nas técnicas da ciência normal. Em seu livro, Kuhn (1999) nos apresenta alguns exemplos em que esse momento de crise no paradigma vigente e a necessidade de se estabelecer uma nova teoria. Ostermann (1996) destaca alguns desses momentos:

- Fim do século XVI: fracasso do paradigma ptolomaico (modelo geocêntrico) e emergência do paradigma copernicano (modelo heliocêntrico).
- Fim do século XVIII: substituição do paradigma flogístico (Teoria do Flogisto) pelo paradigma de Lavoisier (teoria sobre a combustão do oxigênio).
- Início do século XX: fracasso do paradigma newtoniano (mecânica clássica) e surgimento do paradigma relativístico (Teoria da Relatividade).

Nesse sentido, Thomas Kuhn nos mostra que o surgimento de uma nova teoria está atrelado ao fracasso de uma teoria anterior, ou seja, não havendo na ciência normal uma atividade de resolução de problemas julgada eficiente, essa teoria irá fracassar, fazendo-se necessário ser substituída por outra.



Contudo, vale salientar que a rejeição de um paradigma não surge simplesmente porque eles contêm alguma anomalia. Sua substituição só será efetuada se houver uma teoria científica que possa substituí-la. Para que haja essa substituição é necessário que o novo paradigma consiga resolver todos os problemas científicos resolvidos pelo paradigma vigente e consiga suprimir os equívocos apresentados. Essa não é uma tarefa fácil já que a ruptura com um paradigma significa a aceitação de outro. Essa aceitação do novo paradigma e consequente adoção de seus princípios é a chamada revolução científica.

Nesse sentido, cabe ressaltar que a teoria de Kuhn não admite esse processo de revolução científica como sendo acumulativa, mas, como uma reconstrução de conhecimentos já existentes. Assim, o que Kuhn propõe é que o indivíduo tome como ponto de partida o paradigma vigente (paradigma anômalo) e a partir de sua compreensão analisá-lo de forma mais profunda e verificar em que pontos esse paradigma mostrou-se falho, ou seja, porque esse paradigma não conseguiu resolver o problema ao qual se destinava? Esse conhecimento levará o indivíduo a entender o motivo dessa necessidade de substituição e provavelmente o fará enxergar o problema através de um processo de construção do conhecimento e não apenas pelo acúmulo de informações.

Convém mencionar que o processo de ruptura com um paradigma vigente e a adoção de um novo paradigma não é uma tarefa simples. É necessário que ambos os paradigmas passem por uma série de análises e consigam provar sua eficiência. Vale lembrar que um novo paradigma é elaborado para resolver as anomalias presentes na relação entre uma teoria existente e a natureza, então esse novo paradigma deve permitir prognósticos diferentes daquelas derivadas de seus antecessores. Logicamente, não poderíamos fazer uma diferenciação entre teorias bastante semelhantes e/ou compatíveis, e nem estabelecer uma posição de superioridade em relação à outras, e é nesse sentido que Kuhn (1999) estabelece o termo incomensurabilidade de paradigmas.

### **3.4. Incomensurabilidade**

A ideia de incomensurabilidade de Kuhn (1999) está atrelada ao fato de que não há padrões científicos e que as definições são diferentes para cada paradigma. Em defesa de sua

teoria de que as diferenças entre paradigmas são incomensuráveis, ele nos aponta como exemplo a revolução científica que culminou na substituição do paradigma newtoniano pelo relativístico, como aponta Ostermann (1996). Ainda de acordo com a autora, esta transição ilustra, segundo ele, que uma revolução científica é uma mudança conceitual na forma com que os cientistas veem o mundo. Para o autor, devemos superar a concepção de que a dinâmica newtoniana pode ser derivada da dinâmica relativista.

Se fizermos uma comparação entre as físicas desenvolvidas por Aristóteles, Galileu-Newton e Einstein perceberemos que essas não são uma mesma Física, que se apresentam divergente frente a seu grau de evolução, mas, veremos que na verdade, essas são três físicas diferentes, baseadas em princípios, conceitos, demonstrações, experimentações e tecnologias completamente diferentes. De acordo com Chauí (2000), para cada um desses casos, há uma ideia de naturezas diferentes, que utilizam diferentes métodos, uma vez que seus objetivos e objetos de investigação são diferentes. Portanto, tratar esses conceitos de uma mesma forma é equivocado, pois, sendo esses completamente divergentes entre si, são incomensuráveis, e qualquer atribuição de superioridade de uma teoria em relação à outra estará equivocada.

De acordo com Ostermann (1996), os cientistas adotam um paradigma por uma grande quantidade de razões que, em geral, se encontram inteiramente fora da esfera da ciência. Para Kuhn (1999) ao adotar um novo paradigma, o cientista precisa ter fé na sua capacidade de resolver todos os problemas com que se defronta, mesmo sabendo que o paradigma vigente fracassou em apenas alguns desses problemas. As anomalias e a conseqüente crise instaurada pelo antigo paradigma é uma condição necessária, mas, não suficiente para que ocorra a mudança na adoção de um paradigma. É necessário também que a comunidade científica deposite alguma credibilidade nesse novo paradigma, mesmo que esse apoio ao paradigma não seja gerado de princípios muito racionais.

Além desses fatores já citados, existem algumas características que podem influenciar na escolha de uma nova teoria, como por exemplo: precisão, coerência, simplicidade, amplitude de aplicação, produtividade, que acabam servindo como uma forma comparativa entre teorias rivais. No entanto, talvez ingenuamente, esses critérios acabam servindo como uma forma de atribuir valores para uma determinada teoria no que se refere à resolução de problemas específicos, o que se apresenta incoerentes, pois, sendo teorias divergentes, que

foram desenvolvidas em períodos diferentes para resolver problemas particulares, é inadequado compará-las e tentar atribuir qualquer valor de superioridade ou inferioridade.

Para Kuhn, todo esse processo de construção de conhecimento pode ter ocorrido, como no caso da teoria de Darwin sobre a evolução que tem como benefício uma verdade científica permanentemente fixada, que tem cada estágio do desenvolvimento científico como sendo um exemplar mais aprimorado do conhecimento atual. Uma vez concebido o paralelismo que existe na tese da incomensurabilidade, através desse trabalho de Kuhn podemos concluir que ambos os paradigmas podem estar certos, ou seja, não se pode provar que um deles está mais próximo da verdade (OSTERMANN, 1996).

Algumas considerações podem ser feitas acerca dessa Incomensurabilidade. Em primeiro momento, podemos afirmar que na Ciência e áreas afins, a possibilidade de defender que há superioridade de uma teoria frente à outra é um pouco controversa, pois, sendo o desenvolvimento científico uma construção histórica que vem se desenrolando ao longo de vários anos, não faz sentido atribuir critérios comparativos entre elas, pois, foram elaboradas em períodos diferentes, com recursos diferentes, sendo aqueles mais antigos, na maioria das vezes, mais limitados e que tinha o intuito de responder questões diferentes, não podem ser analisados de forma anacrônica e serem tratadas de forma igualitária.

Na Física, por exemplo, não faz sentido admitir que haja superioridade na teoria de Einstein se compararmos seus princípios com a teoria de Newton, por exemplo. Ou ainda, que seria possível admitir que a Física Quântica seja superior à Física Moderna que seria superior à Física Clássica. Nesse sentido, o que estaria atribuindo um valor de superioridade seria apenas uma ordem cronológica, pois, são áreas completamente distintas, não sendo possível traçar implicações que elas representam na solução de um problema, ou quebra-cabeça, pois, cada uma dessas Físicas trata de um tema específico e completamente diferente entre si.

É preciso, no entanto, compreender o processo. É preciso compreender que a Física Moderna surge das limitações da Física Clássica e que a Teoria Quântica surge para suprimir lacunas deixadas pela Física Moderna, mas, são áreas que devem ser compreendidas como diferentes, pois lida com situações diferentes, mas, em nenhum desses casos é possível atribuir uma valorização que a põe em um patamar de superioridade.

Contudo, na maioria das áreas, acreditamos que essa ideia de Incomensurabilidade trazida pelo Thomas Kuhn, que nos diz que não é admissível aferir superioridade de uma teoria em relação à outra nos parece mais difícil de ser assimilada com nossa realidade. Por exemplo, podemos citar teorias que defendem regras completamente bizarras e perigosas para saúde e para vida. Assim, não nos parece lógico que elas sejam defendidas como de igual validade que uma teoria que não ofereça risco aos indivíduos.

Talvez a ideia de Kuhn tenha sido tratar a Ciência de uma forma mais humanizada, pois, ao defender essa possibilidade de erro, e que as circunstâncias podem levar a uma teoria fraca e sem validade na prática, mas, que mesmo que isso ocorra, ela não deve ser descartada, pois, faz parte de um processo de construção. Contudo, alguns pontos ficam um pouco obscuros e acredito que seja difícil discutir esse tema em sua totalidade em todas as áreas do conhecimento.

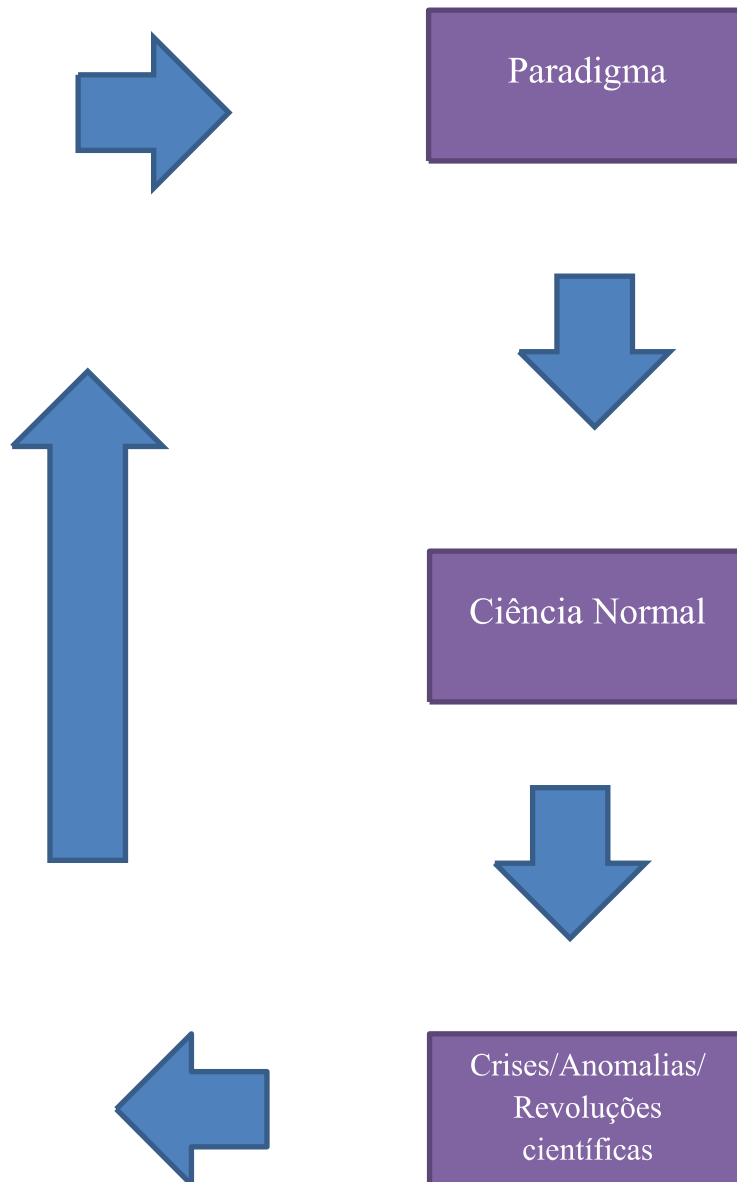
#### 4. KUHN E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A pesquisa que realizamos se insere no cenário nacional de forma bastante atual, pois, debates na área de Ensino e Educação em Ciências estão cada dia mais evidente. As práticas docentes voltadas para melhoria desse ensino se configura como sendo uma alternativa eficiente e viável; estando relacionada às ideias existentes sobre as distintas concepções de Filosofia da Ciência, Didática das Ciências e na Formação Inicial de Professores. Investigadores como Mellado e Carracedo (1993) afirmam que as concepções docentes mostram, implícita ou explicitamente, ideias equivocadas sobre a natureza da ciência e sobre o conhecimento científico, e essas concepções equivocadas se tornam mais evidente no ensino de ciências, onde a imagem da Ciência tem sido simplificada e distorcida, havendo dificuldades para o professor e para o aluno.

Nesse sentido, pensamos em uma forma de trabalhar a HFC em sala de aula como um instrumento didático. Para isso, tomamos o trabalho de Thomas Kuhn como um facilitador nesse processo e delineamos de forma simples e precisa suas concepções. É preciso lembrar que sua teoria não é muito trivial e que há um grande número de argumentos de Kuhn que devem ser levadas em consideração para um melhor entendimento de sua teoria e para uma maior fidelidade a sua epistemologia. Contudo, sendo esse trabalho voltado basicamente para a construção de uma alternativa para auxiliar o professor ou o aluno na utilização dessa epistemologia como alternativa para a construção do conhecimento por meio da utilização de episódios históricos, algumas simplificações foram feitas a fim de facilitar a compreensão dessa teoria e permitir sua utilização com maior facilidade.

Para Kuhn a ciência segue o seguinte modelo de desenvolvimento: uma sequência de períodos de ciência normal, nos quais a comunidade de pesquisadores adere a um paradigma, interrompidos por revoluções científicas (ciência extraordinária). Estes períodos, por sua vez, são interrompidos por revoluções científicas, marcadas por crises/anomalias no paradigma dominante, culminando com sua ruptura (OSTERMANN, 1996). A crise é superada quando surge um novo candidato a paradigma. Ao comparar o antigo e o novo paradigma, Kuhn defende a tese da incomensurabilidade.

Acreditamos que isso se torna possível por meio do entendimento do seguinte esquema



Um cientista normal trabalha com base em paradigmas e a ciência normal significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior. Os paradigmas apresentam um conjunto de problemas definidos com métodos que eles acreditam serem adequados para sua solução. Para Kuhn, esses paradigmas necessitam de duas características essenciais:

- Não ter precedentes para que possa atrair um maior número de defensores para sua teoria, afastando-os de outras formas de atividade científica dissimilares.

- Estar suficientemente aberto para deixar toda a espécie de problemas para serem resolvidos pelo grupo redefinido de praticantes da ciência.

Enfim, o paradigma vigente está diretamente relacionado com a ciência normal. Ele precisa ser aceito por grande parte da comunidade científica, mas, pode apresentar algumas anomalias. Para Kuhn, não é muito preciso acreditar que uma teoria estará completamente livre de anomalias, portanto, desde que ela não ataque os próprios fundamentos do paradigma ela não será um motivo para seu descarte e substituição.

No entanto, esse paradigma pode fracassar, ou seja, ele pode não resolver os problemas ao qual se propôs solucionar, e dependendo da intensidade desse fracasso, poderá ocasionar sua rejeição e sua substituição se fará necessária. Vale salientar que como afirma Kuhn (1999), na maioria dos casos, esse não é um processo rápido e pode levar anos até que um paradigma venha a ser questionado e posteriormente substituído. Um motivo forte para que isso ocorra é quando as anomalias passam a apresentar problemas sérios, isso é bastante prejudicial para o paradigma pois faz com que ele perca credibilidade e ele se tornará mais frágil e difícil de ser defendido.

Quando os problemas se tornam mais graves, a comunidade científica passa a analisar o paradigma vigente a fim de testar sua aplicabilidade e capacidade de resolução de problemas e outros cientistas acabam criando um novo paradigma que deverá solucionar esses problemas. Esse é o ponto mais crítico, pois, caso suas anomalias sejam muito graves, ele não resistirá a esse período de crise, sendo necessária sua substituição, pois, seus argumentos provavelmente não serão suficientes para defendê-lo.

Mostrando-se de fato inconsistente, esse paradigma será substituído por outro que permita uma melhor descrição do fenômeno que deseja explicar. É a chamada ciência extraordinária, ou revolução científica. Essa revolução científica pode ser entendida como o período em que há o abandono de um paradigma e a adoção de um novo. Esse novo paradigma, que agora é a nova ciência normal, não está imune às refutações, pois, há também a possibilidade de que ele apresente inadequações se fazendo necessária sua substituição.

Um fato que merece destaque é a questão da incomensurabilidade. Thomas Kuhn nos afirma que não é correto tentar fazer uma avaliação dos paradigmas por meio de comparações, uma vez que não há critérios que nos permita julgar a superioridade de uma teoria em relação à outra, pois, tendo sido elaboradas em situações particulares, não faz sentido analisa-la pela

capacidade de resolver um problema mais geral. Nesse sentido, ele nos afirma que, mesmo que alguns paradigmas tenham sido criados para resolver um mesmo problema, a particularidade de cada situação em que foi elaborada nos permite dizer que eles são incomensuráveis.

Desse modo, podemos entender que Kuhn nos mostra uma visão da construção da Ciência. Essa construção é marcada pelo desenvolvimento de teorias e do teste de suas “qualidades” em um processo constantemente mutável e impreciso, uma vez que não há verdades incontestáveis. Ele nos mostra uma ciência que pode ser entendida como uma construção humana, e, portanto, passível de erros e inadequações e constantemente mutável.

As ideias de Kuhn podem representar, portanto, um conjunto de informações e argumentações que podem se constituir de um importante referencial para o trabalho em sala de aula. A visão de ciência transmitida nas aulas e nos livros didáticos, as estratégias de ensino utilizadas podem ser fundamentadas no modelo de Kuhn sobre o desenvolvimento científico. Adotando essa postura epistemológica, estaremos questionando a imagem que cientistas e leigos têm da atividade científica, e romper com essa visão fantasiosa de uma ciência puramente descritiva e linear.

Quando se fala em Educação, é interessante que a discussão não fique apenas em teorias, mas, que apresente alguns caminhos que o professor possa seguir a fim de conseguir desenvolver uma prática educativa que seja mais eficiente e estimulante. Nesse sentido, pensamos em desenvolver nesse trabalho, além das reflexões apresentadas, uma estratégia que poderá ser utilizada em sala de aula.

Essa proposta foi pensada com base numa atividade apresentada pelo professor Arden Zylbersztajn (1991). Sua proposta é baseada na epistemologia de Kuhn e apresenta-se de forma bastante interessante, que nos faz crer que ela pode ser uma atividade bem aceita em sala de aula e que de fato possa ser uma forma de discutir a epistemologia de Thomas Kuhn de forma adequada e lúdica.

Para desenvolver essa atividade em sala de aula pensamos em alguns procedimentos básicos, mas, que podem ser moldados pelo professor de modo que seja apresentado de forma mais eficiente, pois, como se espera que o professor conheça sua turma, ele saberá o que melhor se adequa a ela em sala de aula. Em primeiro momento, sugerimos que essa atividade



seja desenvolvida em equipes, que serão divididas de acordo com a quantidade de alunos em sala de aula. Essa sugestão parte do pressuposto de que a discussão entre esses alunos acaba por reforçar o conhecimento estudado e pode trazer questionamentos que ainda não havia sido levantado.

De acordo com a proposta de Zylbersztajn, essa atividade deve ser realizada em etapas. Ele nos apresenta quatro etapas, mas, apresentamos outra etapa, pois, julgamos que sua análise é relevante.

I Elevação do nível de consciência conceitual: nessa etapa o autor propõe que os alunos devem explorar suas concepções do senso comum e suas concepções alternativas. Isso servirá para verificar o que eles já possuem de conhecimento a respeito da temática que será trabalhada.

II Introdução de anomalias: Nessa etapa deve ser criado um desconforto referente aos conhecimentos existentes (conhecimentos prévios/concepções alternativas). Esse desconforto será gerado pela insatisfação conceitual das concepções existentes (por meio do conflito de teorias). Nesse momento poderão ser utilizados argumentos teóricos, demonstrações ou experimentos que levarão o aluno a perceber algumas limitações da teoria analisada.

III Apresentação da nova teoria: nesta etapa, os alunos recebem um novo conjunto de ideias que irão adaptar-se às anomalias diagnosticadas na etapa anterior. O professor poderá agir como um cientista que tenta convencer a comunidade científica de um novo paradigma.

IV Articulação conceitual: trata-se do equivalente instrucional aos quebra-cabeças da ciência normal. Neste estágio, o intuito é a interpretação das situações que surgem durante a resolução dos problemas, tentando verificar porque a adoção de uma determinada concepção (ou paradigma) é mais eficiente para a resolução de um determinado problema.

V Análise da apresentação do episódio que está sendo discutido.

Uma quinta etapa que sugerimos é a análise de livros didáticos. Após a realização dessas quatro etapas sugeridas, a análise dos livros didáticos será uma etapa complementar que servirá para que o aluno possa discutir os argumentos históricos e filosóficos que os autores dos livros analisados apresentam. Essa etapa servirá para o aluno observar a construção histórica de diversos argumentos que esses materiais apresentam.

Acreditamos que essa atividade, que pode ser realizada em sala de aula de diversas formas e podem contemplar os assuntos mais diversos pode ser entendida como um objeto didático válido, que permitirá ao aluno, e talvez ao próprio professor, uma visão diferente da que ele possui habitualmente e eles poderão pensar sobre ciência de uma forma diferente. Apresentamos essa atividade como proposta que pretendemos desenvolver em sala de aula em um momento posterior a fim de verificar sua aplicabilidade e diagnosticar possíveis pontos fracos que essa abordagem possa apresentar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Geralmente se recorre à HFC como um instrumento didático facilitador nos processos de Ensino e da Educação de uma maneira geral. Como justificativa, defende-se que essa é uma prática muito utilizada, pois permite o conhecimento da História e a Filosofia da Ciência que é ensinada sem que haja muito conhecimento a seu respeito. Por esse motivo, acreditamos que a ideia de ciência constantemente é tão distorcida, como por exemplo, o fato de se acreditar em uma Ciência absoluta, que não precisa ser discutida nem analisada e cujas reflexões e críticas acerca de sua construção são representadas apenas pelas comunidades de cientistas.

Como consequência há um ensino descontextualizado, marcado pela excessiva memorização de conteúdos que não fazem sentido para o aluno, mas, sua repetição lhe garantirá uma nota satisfatória. Ter em vista a superação dessa situação é preciso que as ciências sejam ensinadas por meio do desmembramento de suas concepções para que o aluno consiga enxergar o processo construtivo. Posteriormente, uma contextualização se faz necessário, e essa pode ser realizada por meio de estratégias de ensino que procurem compreender e transformar os conteúdos em um conhecimento que possa ser utilizado por quem o aprende, assim, esse ensino objetiva o entendimento dos processos científicos, sociais, históricos e ideológicos que lhes deram origem.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) pretende, portanto, ser uma introdução às ideias de Thomas Kuhn e um incentivo à pesquisa de sua epistemologia, pois, a importância de sua teoria para o campo da filosofia da ciência e para o ensino de aspectos históricos e filosóficos é imensa, não se restringindo às breves argumentações postas nesse trabalho. Acreditamos que essa breve proposta para utilização em sala de aula pode servir como um instrumento auxiliar na discussão de episódios histórico de Ciências e será uma ferramenta utilizada em sala de aula e aprofundada em pesquisas futuras.

## REFERÊNCIAS

- ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education** v.13, n. p. 179-195, 2004.
- BOGDAN,R.; BIKLEN,S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria José Alvarez, Sara B. dos Santos e Telmo M. Baptista. Porto (Portugal): Porto Editora, 1994. P. 47-51.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Ciências da Natureza**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. Ed. Ática, São Paulo, 2000.
- FÍSICA: **Catálogo do Programa Nacional de Livros para o Ensino Médio: PNLEM/2009/** Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. [1962]. Ed Perspectiva, São Paulo, (1998).
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **FUNDAMENTOS DA PESQUISA CIENTÍFICA: Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010 p. 174-183.
- MARTINS, R. A. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 9, p. 3-5, 1990.
- MARTINS, A.F.P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.
- MARTINS, L A-C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.
- MATTHEWS, M. R. **Science Teaching - The Role of History and Philosophy of Science**. New York: Routledge, 1994.
- MATTHEWS, M.R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p.164-214, 1995.
- MELLADO, V.J. & CARRACEDO, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 11(3): 331-339.
- MORAES, M.D.N. **A HISTORIOGRAFIA DA CIÊNCIA DE THOMAS KUHN:a ciência vista em seu contexto histórico**. 2009. TCC (Programa de Educação Tutorial) – Curso de Física, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. **Cad. Cat. Fis.**, v.13, n3: p. 184-196, dez, 1996

PAGLIARINI, C.R. **Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de Física para o ensino médio.** 115f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

PATTON, M. Q. **Quantitative research and evaluation methods.** 3. ed. California: Sage Publications, Inc; 2002.

RICHARDSON, R. J *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SANTOS. S.M.O. **Crerios para Avaliao de Livros Didaticos de Quimica para o Ensino Madio.** 2006. 235f. Dissertao (Mestrado em Cincias) – Instituto de Fisica e Quimica, Universidade de Brasilia, Brasilia, 2006.

TEIXEIRA, E.S. et al. Uma revisao sistematica das pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didatico de Historia e Filosofia da Cincias no Ensino de Fisica. **Temas de Historia e Filosofia da Ciencia no Ensino** / Luiz O. Q. Peduzzi, Andre Ferrer P. Martins e Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira (Org.). – Natal: EDUFRN, 2012.

ZYLBERZTAJN, A. Revolucoes cientificas e ciencia normal na sala de aula. In> MOREIRA, M.A.: AXT, R. **Topicos em Ensino de Cincias.** Porto Alegre, Sagra, 1991