

ANÁLISE DE CONCEITOS DA ASTRONOMIA KEPLERIANA EM MANUAIS DIDÁTICOS DE FÍSICA

ANALYSIS OF KEPLERIAN ASTRONOMY CONCEPTS IN PHYSICS HIGH SCHOOL TEXTBOOKS

Benjamin Gomes do Nascimento¹
Tereza Fachada Levy Cardoso²

¹ CEFET-RJ/ Departamento de Pesquisa e Pós Graduação/ benjaminascimento@hotmail.com

² CEFET-RJ/ Departamento de Pesquisa e Pós Graduação/ tereza@levycardoso.com.br

RESUMO

No atual contexto educacional, o livro didático representa a principal ferramenta de que o professor dispõe para o ensino de ciências nas instituições públicas de ensino médio. Porém, verifica-se que muitos destes livros promovem mais um treinamento em resoluções de problemas de física do que propriamente construção de conhecimento. Nesta conjuntura, o papel da história da ciência pode ser de grande auxílio na aprendizagem, através da apresentação de como uma teoria foi desenvolvida. Todavia, existe um revés ao se colocar em manuais didáticos textos históricos descontextualizados e factuais. Nesta pesquisa verifica-se a convergência de assuntos que são transmitidas para os estudantes em textos históricos da astronomia kepleriana, nos capítulos de gravitação. Também se propõe uma inter-relação histórica que, demonstre como o conhecimento sobre o sistema de mundo aceito em nossos dias foi desenvolvido através dos tempos até os dias de Kepler.

Palavras-chave: Ensino de ciências; astronomia kepleriana; história da ciência.

ABSTRACT

In the current education context, the text book represents the main tool for teachers to teach sciences in public institutions of high school. However, in fact, many books promote a kind of training in problem solutions of physics instead of properly a knowledge construction. In this conjuncture, the paper of history of science can be a power full tool for learning, through the presentation of as a theory was developed. This paper try to verify some of books that use historical texts transmitted for the students in these texts of astronomy of Kepler at gravitation chapters. It also intends a historical interrelation that demonstrates how the knowledge about the world system accept in our days was developed through the time until the Kepler days.

Keywords: Science education, Kepler astronomy, history of science.

INTRODUÇÃO

Em 1938, pelo decreto nº 1.006, foi criada a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) que estabeleceu condições para a produção, importação e utilização do livro didático no Brasil, posteriormente consolidado pelo decreto nº 8.460 de 1945. Assim os livros só podem ser adotados com a autorização do Ministério da Educação.

Em 1969, o governo formou equipes técnicas com a finalidade de avaliar e aprovar os livros a serem utilizados nas escolas. A partir daí a atual FAE (Fundação de Assistência ao Estudante) assumiu as atividades de co-edição com as editoras, com o objetivo de aumentar a tiragem e a distribuição dos livros. Em 1985, após a implantação do PNLD - Programa Nacional do Livro Didático, esse material começou a ser analisado de forma mais crítica.

Como este programa também visava a distribuição gratuita de livros para as escolas de ensino fundamental, houve uma grande corrida entre as editoras para participar com a maior fatia deste mercado.

Segundo as análises feitas por Höfling (1993) do relatório do MEC de 1994, 90% do total gasto com aquisições de livros, ou seja, R\$ 109.361.922,85 foi destinado a seis editoras, entre as trinta e cinco concorrentes. Esses dados apontam na direção de uma concentração do mercado editorial brasileiro no que se refere a livros didáticos. Consultando os relatórios do MEC de 1998 ainda é possível constatar esta concentração, porque as seis editoras que mais vendem para o governo detém ainda 75% do mercado.

Setores ligados a pesquisa em ensino têm, cada vez mais, criticado os conteúdos encontrados nestes livros e a proposta na qual se inserem. Um exemplo é o fato da grande maioria das editoras estarem sediadas em São Paulo, o que pode representar um perigo para a diversidade cultural do país. No entanto, tudo dependerá:

de como serão tais orientações tratadas pelos usuários em suas salas de aula; seria nefasto se as indicações ali feitas fossem tomadas como normas ou pílulas de uso e efeito indiscutíveis. Pior ainda, se com isso se pretendesse identificar conteúdos unificados para todo o território nacional, ignorando a heterogeneidade lingüística e a variação social. (MARCUSCHI, 2000:10)

Em se tratando de livros de Física, existe uma tendência de se elaborarem textos para o treinamento em ciência. Na maioria das vezes é o exame de vestibular que pauta a forma com que os capítulos devem ser montados. E em muitas ocasiões, o professor, sem refletir, “engessa” seu trabalho. Assim:

já não se remete ao professor, como anteriormente, a responsabilidade e a tarefa de formular exercícios e propor questões: o autor do livro didático assume ele mesmo essa responsabilidade e essa tarefa, que os próprios professores passam a esperar dele, o que surpreende, se se recordar que já então os professores tinham passado a ser profissionais formados em cursos específicos. (SOARES, 2001:153)

Existe pouca preocupação com a formação de um cidadão, para quem a ciência pode ser considerada como *uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural*. (CHASSOT, 2000). São pessoas que, muitas vezes, não vão seguir carreira científica, mas que necessitam ser alfabetizadas cientificamente, isto é, conhecer as bases dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos da sociedade em que estão inseridos, o que é dever da escola dar aos alunos, mesmo que de forma não aprofundada.

A DEFICIÊNCIA DAS ABORDAGENS DE ASTRONOMIA NOS MANUAIS DE FÍSICA

Um dos fatores que confirmam a convergência para o adestramento em Ciência, é a forma como tópicos de astronomia são apresentados nos livros didáticos de Física, nos capítulos de Gravitação e Óptica.

Mais antiga do que a filosofia, a astronomia foi a primeira atividade humana das que chamamos hoje de ciência. Muito embora a observação dos astros pelos antigos tivesse interesses muito diferente dos que têm os cientistas modernos, indiretamente os levaram a muitas conjecturas que resultaram em importantes descobertas.

Considerando-se que a Física nasceu da filosofia e da astronomia, é difícil compreender porque estas duas disciplinas estão tão ausentes nos livros didáticos. Aspectos básicos e de simples observação como a explicação das estações do ano; indicativos da inclinação da terra, o movimento aparente das estrelas, evidências dos movimentos da terra, o zodíaco, a orientação pelos astros usada pelos antigos, e outros tópicos semelhantes, não são encontrados em livros de Física de grande circulação no país.

Por outro lado, observa-se que existe uma similaridade nos textos dos manuais de Física. Quando um assunto é abordado por um deles, geralmente é abordado pelos outros, como no caso, por exemplo, das fases da lua e ocorrendo o mesmo quando um assunto é desprezado, como, em relação às evidências dos movimentos terrestres, por exemplo.

O mesmo ocorre com textos ditos históricos que são colocados sem a devida consideração pelos processos da evolução do pensamento com os quais foram elaboradas as conclusões “erradas” ou “certas” das teorias científicas.

TEXTOS HISTÓRICOS NAS AULAS DE GRAVITAÇÃO

A análise de fatos históricos privilegia em geral certos aspectos em detrimento de outros. Então, quando se examinam alguns desses documentos, é uma versão dos fatos que se constrói: *“a seleção das fontes e dos materiais, tanto da parte do historiador profissional quanto do professor com interesse na história da Ciência, envolve decisões que não podem ser dissociadas da visão de mundo e das concepções de ciência do estudioso.”* (PEDUZZI, 2001:154)

Em relação aos manuais didáticos de Física, o uso de textos históricos tende a narrar os fatos de forma igual por serem constituídos de releituras de outros textos. Não se tem mostrado uma prática constante entre os autores, o uso de trechos de originais. Assim, corre-se o risco de, com o passar do tempo, apresentar-se para os estudantes narrações historicamente descontextualizadas. Se a narrativa seguir uma tendência para descrições puramente factuais dos trabalhos científicos, mostrando para os educandos as descobertas isoladas do contexto filosófico e cultural, retira-se da teoria científica todo o processo epistemológico, contribuindo para a criação de uma “mística”, que é a ciência para peritos (LEMKE, 1993).

Quando o assunto abordado é a gravitação universal, textos sobre a história das teorias do sistema de mundo apresentam contradições e um conteúdo que não desperta curiosidade por parte do estudante que não ajuda no entendimento da teoria matemática, como se vê no exemplo abaixo:

Desde cedo, na história da humanidade, há registros de observações dos corpos celestes. Antigos escritos chineses falam de fenômenos astronômicos, como eclipses, surgimento de cometas, e etc. Antigos navegantes orientavam-se pelo movimento da Lua e pelas estrelas. As mitologias grega, romana e de outros povos do passado colocavam seus deuses no céu e procuravam explicar os fenômenos observados como manifestações divinas. (RAMALHO JUNIOR, 2002:324 –348)

Neste trecho, Ramalho Júnior não deixa claro a que período histórico se referiu ao dizer “desde cedo” a humanidade observa os corpos celestes. Não há nenhuma ilustração ou documento para reforçar o que ele está afirmando, mesmo quando relata sobre os “antigos escritos chineses”.

Avalia-se que seria de grande contribuição para os alunos demonstrar como os astros auxiliavam na orientação dos antigos navegantes. É uma curiosidade natural e interessante para um estudante saber como, olhando para as estrelas e para o sol, uma nau se aventurava no mar, e como seu capitão sabia exatamente para onde estava indo. São explicações simples, que passam em branco neste início de texto.

O estudo propriamente científico dos astros se iniciou com os filósofos da Grécia Antiga. Onde pela primeira vez, tentaram explicar os movimentos dos corpos celestes sem recorrer aos mitos e a religião. São deles as primeiras descrições do nosso sistema planetário.(ibidem)

O que um estudante entende sobre um estudo “propriamente científico”? Ao que se sabe, os gregos herdaram sua astronomia dos babilônicos, ao que acrescentaram seus deuses e sua geometria.

Com isso, não se declara para o leitor que, apesar dos gregos terem criado os primeiros modelos usando a geometria, ainda tratavam o céu miticamente. Observa-se que algumas linhas acima o texto afirmava que os gregos e os romanos (que vieram depois dos gregos) “colocavam seus deuses no céu e procuravam explicar os fenômenos observados como manifestações divinas” e logo depois que os mesmos gregos estudavam os astros com métodos científicos.

Em sua famosa obra *Almagesto*, o último grande astrônomo grego da Antiguidade, Cláudio Ptolomeu, que viveu no século II d.C., propõe um sistema planetário **geocêntrico**, pois estabelece a Terra no centro do Universo. A Lua e o Sol descreveriam órbitas circulares em torno da Terra. Quanto aos demais planetas, cada um descreveria órbita circular em torno de um centro que, por sua vez descreveria outra órbita circular em torno da Terra (...). Esse artifício era necessário para explicar as observações dos movimentos dos planetas no céu. (ibidem)

De fato, Cláudio Ptolomeu nasceu no início do século II da era cristã em Ptolemaida Hérnia, colônia grega no Egito. Com base em certas observações astronômicas por ele anotadas, sabe-se que trabalhou em Alexandria, no Egito, entre os anos 120 e 145 da era cristã. Personalidade das mais célebres da época do imperador Marco Aurélio, Ptolomeu foi o último dos grandes sábios gregos e procurou sintetizar o trabalho de seus predecessores.

A principal obra do autor foi **He mathematike syntaxis** (A coleção matemática), que se tornou conhecida como **Ho megas astronomos** (O grande astrônomo) ou ainda **Almagesto**. Porque uma obra literária de um grego teria um título árabe? Muito do caráter interdisciplinar entre a Física e a História poderia ser explorado só pelo título deste livro.

Portanto, um “gancho” interdisciplinar seria explicar que a Europa foi invadida pelos árabes em 711d.C., e que só depois de expulsar os árabes foi possível estudar e traduzir todo seu rico conhecimento matemático, que incluía as obras da Grécia, como os livros de Ptolomeu. Por meio de suas obras de astronomia, matemática, geometria, física e geografia, a cultura européia medieval teve seu primeiro contato com a ciência grega.

A matemática grega que era desconhecida em, praticamente, toda a Europa até cerca do início do século XII; começou a ser traduzida, nessa época, para latim, essencialmente a partir de fontes árabes. A maior parte deste trabalho de tradução foi realizado em Toledo, na Espanha, que já tinha sido reconquistada pelos cristãos e onde florescia uma comunidade judaica, cujos membros conheciam bem o latim e o árabe.

Retornando ao texto de Ramalho Jr., este, ao afirmar que Ptolomeu “propõe” um sistema geocêntrico, omite o fato de que sua “proposta” na verdade é uma organização e um aprimoramento de todo um conhecimento anterior a ele. O *Almagesto*, dividido em 13 livros, constitui a síntese dos resultados obtidos pelos astrônomos gregos da Antiguidade e é a principal fonte de conhecimento a respeito dos trabalhos de **Hiparco**, considerado o maior astrônomo da antiga Grécia, que elaborou o primeiro catálogo estelar com as posições de 850 estrelas. Ptolomeu deu continuidade a esse trabalho e registrou em seu catálogo 1.022 estrelas, das quais 172 ele próprio descobriu. Destaca-se que Hiparco, considerado “pai da astronomia científica”, nem é citado.

Durante muito tempo o sistema de Ptolomeu se manteve aceito sem contestação. Somente no século XVI foram levantadas novas hipóteses sobre o Universo. O astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), em sua obra **Sobre a revolução dos corpos celestes**, publicada prudentemente no ano de sua morte, rompe com o passado, propondo ser o Sol o centro do Universo (por isso seu sistema planetário é dito heliocêntrico). Os planetas então conhecidos, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno, nessa ordem, descreveriam órbitas circulares em torno do Sol. (RAMALHO JUNIOR, 2002: 324 –348)

Ao afirmar que somente no século XVI foram levantadas novas hipóteses sobre o Universo, o texto não deveria estar se referindo ao heliocentrismo, haja visto já ter sido especulado desde a época de Aristarco, que morreu em 230 a.C. (HAWKING, 2005)

Estas informações incompletas deixam transparecer que o geocentrismo e o heliocentrismo surgiram num crepitar, a partir das idéias de dois homens: Ptolomeu e Copérnico. Esta forma de transmitir ciência mostra um conceito de genialidade que não existe. Ao que parece, do nada um “gênio” descobre tudo, e os estudantes têm de aceitar, sem questionamento ou entendimento, suas teorias. Esta forma de abordar ciência ensina, para os alunos, que a inteligência destes homens é, segundo LEMKE (1996), quase “*sobrenatural e está muito além do que podem alcançar*”.

Outro exemplo da falta de contexto histórico segue no trecho abaixo:

Galileu Galilei (1564-1642) foi um ardente defensor das idéias copernicanas. A utilização de instrumentos ópticos de maneira sistemática nas observações astronômicas lhe possibilitou obter fortes evidências a favor do sistema planetário heliocêntrico de Copérnico. Uma dessas evidências foi sua descoberta dos satélites de Júpiter. Se havia corpos (os satélites) que giravam em torno de um planeta (Júpiter), a Terra não poderia ser o centro do Universo. (RAMALHO JUNIOR, 2002: 324 –348)

Porque a descoberta dos satélites de Júpiter foi uma grande evidência para reforçar o heliocentrismo? Uma possível resposta está na análise do pensamento filosófico e religioso da época. O geocentrismo, mais do que uma teoria científica, era uma teoria de dominação político-religiosa: estar a terra no centro do Universo significava estar a humanidade no centro do Universo e a Igreja no centro da humanidade. Deslocar a Igreja do centro das decisões era uma idéia extremamente subversiva para época.

Entretanto, coube a um jovem astrônomo alemão, contemporâneo de Galileu, Johannes Kepler (571-1630), estabelecer de forma definitiva como os planetas se movem em volta do Sol. Discípulo e assistente do astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), Kepler herdou os registros das precisas observações de seu mestre, que lhe possibilitaram, após muito estudo e trabalho, enunciar três leis que descrevem o movimento planetário.

Hoje sabemos que o sistema solar é constituído de nove planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão) que, nessa ordem, descrevem órbitas elípticas ao redor do Sol. (ibidem)

Nota-se a asseveração positivista quando o autor afirma a “forma definitiva”. A Ciência é definitiva? Ou o melhor seria afirmar que o modelo aceito até nossos dias foi proposto por Kepler? Presumir o trabalho científico como definitivo é retornar às máximas de Comte quando afirma que a humanidade passa do estado teológico para o positivo, sendo este o estado “definitivo”. O autor ao apresentar o processo do desenvolvimento do sistema kepleriano, recorre ao paradigma positivista, ou seja, apresenta a Ciência pronta que não admite questionamento.

Em outro livro didático analisado, encontrou-se a mesma falta de cuidado com a inserção do ambiente histórico no texto:

Os planetas e as estrelas sempre fascinaram a humanidade. Muitas teorias surgiram sobre o movimento desses corpos, mas na realidade foram os gregos os primeiros a apresentar teorias que realmente procuravam explicar os movimentos observados, abandonando as idéias mística de outros povos. (CALÇADA, 1985:360-396)

Vê-se novamente que um autor coloca os gregos em um patamar científico que não existiu. A inserção da matemática e da geometria no estudo dos astros não os deixou menos míticos.

Aristarco de Samos (311a.C.-200a.C.) foi o primeiro a adotar o sistema heliocêntrico, isto é, o Sol no centro do Universo. No entanto esse sistema não foi bem aceito e, em consequência, foi logo esquecido.

Havia uma preferência pelos sistemas geocêntricos (a Terra no centro do Universo e os planetas girando ao seu redor). Destes, o mais bem aceito foi o de Cláudio Ptolomeu (aprox. 90-170). Suas idéias prevaleceram até o Renascimento. Seu sistema era relativamente confuso, pois afirmava que cada planeta descreveria *uma* órbita circular em torno de um centro e este, por sua vez, descreveria uma órbita circular em torno da Terra. (ibidem)

Nota-se a falta de explicações a respeito do sistema ptolomaico e o porquê de se escolher os epiciclos (círculos com centros que não eram a terra) para a sua teoria.

Somente no século XVI, com o astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), o sistema heliocêntrico voltou a ser apresentado. Para Copérnico, o Sol era o centro do Universo e todos os planetas, inclusive a Terra, giravam em torno dele. (ibidem)

Copérnico não escreveu a respeito de sua certeza de estar o sol o centro do universo. De fato, ele propôs um sistema heliocêntrico apenas porque apresentava resultados mais precisos para previsão da posição dos planetas no céu (HAWKING, 2005). Kepler e Galileu foram os que deram confirmação e crédito para o seu heliocentrismo.

Com respeito a mudança de sistema na época de Kepler:

Perguntas ainda permanecem, por que o equante (ponto fora do centro onde ficava o sol) era assim tão inaceitável para as duas gerações seguinte a Copérnico e bastante aceitável às duas gerações seguintes a Kepler? Na vida de Kepler, a teoria Copernicana foi acreditada por uma minoria de astrônomos. Até que ponto a elaboração, por Kepler, da astronomia copernicana persuadiu os astrônomos ao heliocentrismo? Durante toda sua vida, Kepler era o maior defensor, o principal, da astronomia copernicana. E ainda não foi explorada sua influência na adoção do sistema de Copérnico para eliminar as sobras ptolomaicas restantes. A recepção da astronomia de Kepler foi relacionada intimamente ao progresso da teoria de Copérnico. Os astrônomos se tornaram copernicanos por razões não empíricas, mas muitos se interessaram pela astronomia de Kepler por reconhecimento de sua superioridade para predições. A demanda para "órbitas reais" e um fim para "invenções" levou alguns a apoiar Kepler e uma astronomia fisicamente fundamentada. (APPLEBAUM, 1997; p 451)

Estes esclarecimentos sobre o papel de Kepler para o que hoje chamamos de Ciência moderna são muito pouco evidenciados nos livros didáticos. Particularmente neste tópico, as leis têm mais destaque do que quem as elaborou.

Quase no final do século XVI surge uma segunda teoria de geocentrismo, agora de autoria do conceituado astrônomo Tycho Brahe. Segundo ela, o Sol giraria em torno da Terra e carregaria consigo os demais planetas, os quais giravam em torno dele em órbitas circulares (Fig. 3). A controvérsia criada pelas duas teorias (heliocentrismo e geocentrismo) levou os astrônomos a fazer observações mais precisas. Johannes Kepler é dessa época. Ele foi aluno e assistente de Tycho Brahe. Embora combatesse as órbitas circulares de Nicolau Copérnico acabou concluindo que os planetas realmente giravam em torno do Sol, porém suas órbitas eram elípticas (Fig. 4). Nessa época, os astrônomos já conheciam seis planetas: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno e a própria Terra, lógico. (CALÇADA, 1985, pág 360-396)

Verifica-se neste trecho que não existe preocupação em explicar porque Copérnico voltou a propor o heliocentrismo, porque Tycho Brahe propõe o geo-heliocentrismo e porque Kepler propõe órbitas elípticas ao invés de circulares. Tais abordagens colocam o leitor estudante em uma posição passiva diante do desenvolvimento da ciência, e o professor como “autoridade” que pode espargir livremente seus conceitos, muitas vezes repetindo um modelo que lhe foi também imposto. Isso é confirmado por CANIATO:

Pensar que passamos grande parte de nosso tempo, de nossa infância, sentados a ouvir e a estudar; saber que disso fica tão pouco, é quase trágico. Entretanto não me parece que esse seja o aspecto mais negativo de nossa prática escolar. O que me parece mais grave é o treinamento sistemático de uma postura passiva, por parte do aluno. Não é o simples fato de sentar; é a atitude que é caracterizada por esse sentar passivo, à espera de que nossas cabeças sejam preenchidas “com” e “como” o professor determina. Embora o problema comporte estudos e análises profundas e complexas, existem aspectos fáceis de serem entendidos. (1987; p.11)

Em nenhum dos livros citados percebe-se a teoria e a história sendo cobrados nos exercícios. Para tais autores a preocupação é centrada na resolução de exercícios que mais verificam as habilidades matemáticas do que o aprendizado sobre o conceito físico.

Partindo do princípio de que aprendizado deve ser apoiado na compreensão e não apenas na memorização, e de que é só na interação com a classe que se pode estimular o raciocínio e o desenvolvimento de idéias próprias em busca de soluções, cabe ao professor aguçar seu espírito crítico diante do livro didático, pois é a ele que compete selecionar e fazer uso do livro, devendo portanto, estar suficientemente informado para realizar satisfatoriamente essas tarefas. É fato que tais textos omitem questões básicas e importantes, tais como:

- 1º- Qual a evidência de que a Terra gira? (no contexto heliocêntrico)
- 2º- Qual a evidência de que a Terra translada?

Com respostas a estas perguntas, as Leis de Kepler passarão a fazer mais sentido no imaginário do estudante.

Todavia, ao se montar capítulos baseados em textos teóricos com pequenos resumos e imensas listas de exercício, abandonando toda a construção histórica, fica-se diante de uma proposta de ensino que tende ao comportamentalismo, pois aos alunos basta passivamente aceitar as leis e teorias para conseguir fazer uma bateria de problemas e testes, mesmo que não façam o menor sentido para ele.

A similaridade dos livros é evidente quando apresentam as leis de Kepler:

- 1- Os planetas possuem órbita ao redor do sol em forma de elipse, tendo o sol em um dos focos.
- 2- O eixo imaginário do centro do planeta ao centro do sol, varre áreas iguais, em iguais intervalos de tempo.

3- O quadrado do período de translação é igual ao cubo do raio médio dos planetas.

Para um aluno da primeira série do ensino médio, muitas palavras acima são estranhas: “elipse”, “foco” e “raio médio” são alguns exemplos. O que o aluno vai entender ao ler tal texto? É possível, sem o auxílio do professor, compreender estas leis? Um texto bem desenvolvido faz com que o leitor vá além dos fatos narrados, perceba nas entrelinhas e use a imaginação para a sua melhor compreensão.

Verifica-se também que em nenhum dos dois textos retirados dos manuais didáticos destacam-se as teorias suplantadas como fonte também de aprendizagem. Tal forma de abordar a história da gravitação induz o aluno a fazer um juízo de valor das teorias, aceitando as “certas” (mesmo sem entender) e descartando as “erradas” simplesmente por que lhe foi imposto. Para uma educação que valoriza as concepções espontâneas trazidas pelos estudantes, abordar teorias suplantadas também pode vir a ser útil no ensino.

Deve-se analisar se este tipo de texto responde às seguintes perguntas:

1ª-Será que os alunos conhecem a diferença entre um planeta e uma estrela?

2ª-Os alunos sabem que as observações feitas por todos com exceção de Galileu, eram feitas a olho nu?

3ª-Responde a uma curiosidade que poderia surgir, de como eram feitas as medidas astronômicas, na época referida?

4ª-Olhando para o céu, do nosso ponto de vista, não se tem a impressão de que o sol gira em volta da terra? Porque esta idéia estaria equivocada?

5ª- Quais as evidências de que a Terra estaria realmente em movimento?

Esta ciência “pronta”, que se apresenta em textos como estes é que faz com que a curiosidade natural de um aluno seja reprimida por causa de regras e leis que é obrigado a gravar, sem atribuir-lhe significado.

Durante mais de um milênio a humanidade usou e abusou do uso do sistema geocêntrico ptolomaico, sem questionamentos e sem restrições. As cruzadas, a rota das especiarias, as grandes navegações e tantos outros feitos foram orientados pelo geocentrismo e aconteceram sem nenhum empecilho. Mas o texto de Ramalho Jr (2000) coloca: “O astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), em sua obra *Sobre a revolução dos corpos celestes*, publicada prudentemente no ano de sua morte, rompe com o passado, propondo ser o Sol o centro do Universo”. Então, tem-se a impressão que o passado das trevas e da ignorância é derrubado instantaneamente pela proposição de um homem. Este modelo de texto não faz o estudante pensar, mas sim permanecer passivo (e desinteressado) nas aulas de Física: *Nossas escolas treinam e desenvolvem muito mais as faculdades sentantes que as faculdades pensantes de nossas crianças. Treinamos e formamos sentistas, de tanto SENTAR e ouvir, sem AGIR.* (CANIATO, 1992:39)

A Gravitação e muitos outros capítulos da Física, quando são apresentados sem a abordagem histórica que desperte o interesse dos alunos, mata pouco a pouco o interesse pela ciência, marginalizando a Física como uma das disciplinas mais odiadas, na percepção empírica dos professores.

Contudo, existem livros que apesar de um tratamento extremamente simples em textos de história das teorias do sistema do mundo, dão um tratamento ao texto que respeita a trajetória do desenvolvimento das teorias, como no exemplo que segue: *No século XVI, Nicolau Copérnico retomou a teoria de Aristarco de Samos (séc. III a.C) e propôs o sistema heliocêntrico* (SILVA Djalma Nunes, 1998).

Esta é uma abordagem que evidencia que o autor colocou Copérnico não como o primeiro a conceber o heliocentrismo, mas sim como o que reafirmou algo há muito proposto, tentando dar um corpo científico a algo que era apenas intuição filosófica.

Outra colocação interessante é a de conduzir o aluno interessado para um aprofundamento através de leitura complementar: “*Não nos deteremos em apresentar as falhas do sistema de Copérnico, devendo o leitor, se interessado, buscar uma bibliografia específica (por exemplo, O Nascimento de Uma Nova Ciência, de Cohen)*” (ibidem)

Em poucas palavras, Djalma Silva declara para o aluno que, apesar de Copérnico propor uma teoria revolucionária (que não partiu de sua particular elucidação), ela também apresentava falhas. Uma linguagem que aproxima o personagem do estudante, com neste outro trecho sobre Kepler:

Através de cálculos matemáticos, Kepler fez diversas tentativas para comprovar as órbitas planetárias circulares descritas por Tycho Brahe, chegando a resultados aproximados. Mas Kepler não aceitava resultados com aproximações matemáticas, e continuou buscando um resultado o mais exato possível. Por fim, acabou rejeitando as órbitas circulares e experimentou a curva oval para o movimento dos planetas até que chegou na órbita elíptica e nas leis que fizeram avançar a astronomia.(ibidem).

A despeito do texto ser uma interpretação sobre a atitude de Kepler, o autor esclarece que as teorias de Kepler são embasadas em observações precisas que não eram dele, e sugere uma audácia do cientista, que ao propor uma trajetória elíptica, estava quebrando um paradigma milenar. Ele só se esqueceu de mencionar isto.

CONCLUSÃO

Compete ao professor uma postura mais reflexiva sobre o que textos históricos, colocados nos livros de Física podem estar transmitindo para os estudantes. O uso da História da Ciência não implica uma aceitação de verdades estabelecidas, antes, deve ser um exame cuidadoso do desenvolvimento do conhecimento construído pelos homens.

Caberia ao professor de ciências verificar o que é construtivo para a formação do estudante e colocar a História da Ciência a favor de seus objetivos. Deve-se escolher que espécie de Galileu, Copérnico ou Kepler apresentar aos alunos, diante das múltiplas interpretações que podem ter. Suas leis devem fazer sentido para o docente e para o estudante. A busca deste senso levaria o professor a procurar livros que lhe apresentassem explanações históricas mais coerentes, afim de que os grandes nomes da Física e até ela mesma fosse desmistificada para o estudante.

REFERÊNCIAS

APPLEBAUM ;Wilbur. Keplerian Astronomy after Kepler: Researches and Problems. *Hystoy of Science*, volume 34, part 4, number 106, pag (451- 487), dec ,1997

CALÇADA, Caio Sérgio. Gravitação. *Física Clássica Vol II*. São Paulo: Atual,1985, pág 360-396

CANIATO; Rodolpho. O Joãozinho da Maré. *Consciência na Educação*. Campinas: Papirus, 1987, pág 27-43

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: *questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

HAWKING, Stephen. Nicolau Copérnico Vida e Obra. *Os Gênios da Ciência: Sobre Ombros de Gigantes*; Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2005, pág 13-51.

- HÖFLING, E. M. *A FAE e a execução da política educacional*. Campinas: Unicamp, 1993. Tese de Doutorado.
- KUHN, Tomas S. *A Natureza da Ciência Normal. A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2000, pág 43-57
- LEMKE, J. *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Madrid: Paidós, 1996
- MEC. Coordenação-Geral de Estudos e Avaliação de Materiais. *Programa Nacional do Livro Didático*. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/sef/fundamental/avaliv.shtm>. Acesso em agosto de 2005.
- MOURÃO, Ronaldo. Matemático Provincial e Professor. In GRAZ, *KEPLER A descoberta do Movimento Planetário*; São Paulo: Odysseus, 2003, pág 40-72
- MARCUSCHI, Elizabeth. Os destinos da avaliação no manual do professor. In: DIONÍSIO, Ângela P.; BEZERRA, Maria A. (Orgs.). *O livro didático de português: múltiplos olhares*. Rio de Janeiro: Lucerna, 2001, p. 139-50.
- PEDUZZI, Luiz.O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M(org). *Ensino de Física*. Florianópolis: UFSC, 2001. pág 151-170
- RAMALHO JUNIOR, Francisco. A Gravitação Universal. *Fundamentos da Física vol 1*. São Paulo: Editora Moderna, 2002.pág 324 –348
- SILVA, Djalma Nunes. Gravitação Universal. *Física Paraná vol 1*. São Paulo: Editora Ática, 1998, pág 245-298.
- SOARES, Magda. Que professores de português queremos formar? *Revista Movimento*, n. 3, 2001, pág 149-155.