



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE
VANILTON CONSOLINE FERREIRA**

**EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE CONCEITOS DE FÍSICA
E SUAS IMPLICAÇÕES NA EVOLUÇÃO DO HOMEM**

ARIQUEMES-RO
2012

VANILTON CONSOLINE FERREIRA

**EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE CONCEITOS DE FÍSICA
E SUAS IMPLICAÇÕES NA EVOLUÇÃO DO HOMEM**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do título de licenciado em Física.

Profº. Orientador: Ms. Thiago Nunes Jorge

VANILTON CONSOLINE FERREIRA

**EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE CONCEITOS DE FÍSICA E
SUAS IMPLICAÇÕES NA EVOLUÇÃO DO HOMEM**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em FÍSICA, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial a obtenção do título de licenciado.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profº. Orientador: Ms. Thiago Nunes Jorge
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Profº. Ms. Gustavo José Farias
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Profº. Esp. Marco Aurélio de Jesus
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 29 de Junho de 2012.

A Deus, que é a razão da minha existência.

A minha família que sempre me auxiliou, e me deu incentivo e motivação.

Aos colegas da turma de Física.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus que me fortalece.

Agradeço aos meus pais pelo apoio e pelos conselhos que foram dados, principalmente nos momentos de dificuldade.

Ao meu orientador Prof^o. Ms. Thiago Nunes Jorge pelo esforço e dedicação, que com sabedoria e paciência me ajudou a visualizar e a organizar as idéias, que foram tão fundamentais para a realização desse trabalho.

À Prof.^a Dr.^a. Rosani Aparecida Alves Ribeiro de Souza que sempre esteve ao meu lado motivando e dando apoio.

Aos familiares pela força e motivação.

Aos meus amigos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste sonho.

Aos professores e colegas de curso, que de algum modo contribuíram em minha formação acadêmica.

A todos que, de algum modo, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

É a aventura mais perseverante e grandiosa da história humana – essa busca de compreender o universo, como opera e de onde veio. É difícil imaginar que um punhado de habitantes de um pequeno planeta que gira em torno de uma estrela insignificante numa pequena galáxia possa ter por objetivo uma completa compreensão do universo em sua totalidade, um grãozinho de criação acreditando realmente ser capaz de compreender o todo.

MURRAY GELL-MANN

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo mostrar como o homem através dos tempos, desenvolveu sua capacidade de obter conhecimentos para gerar idéias, inovações e tecnologia em seu benefício. Inicia-se com uma revisão bibliográfica da história da ciência fazendo uma analogia com o momento atual. O avanço da ciência com o descobrimento do magnetismo que ocorreu em três continentes distintos e de maneira independente. A passagem da visão de mundo aristotélico para a ciência moderna se deu na revolução científica ocorrida principalmente entre o século XVI e XVII, e teve como ápice a obra de Isaac Newton. A contribuição é fornecer elementos através dos fatos para uma reflexão sobre a evolução do trabalho do homem no contexto da civilização, e uma análise da inserção da disciplina de história da física nos currículos do ensino fundamental e médio.

Palavras-chaves: História da Física; Ensino de Física; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This paper aims to show how the man through the ages developed his abilities to gain knowledge to generate ideas, innovations and technology to their advantage. It begins with a literature review of the history of science by drawing an analogy with the present moment. The advance of science with the discovery of magnetism that occurred in three different continents and independently. The passage of the Aristotelian world view for modern science took place in the scientific revolution that took place mainly between the sixteenth and seventeenth centuries, and the apex was the labor of Isaac Newton. The contribution is to provide facts to the elements through a reflection on the evolution of human work in the context of civilization, and an analysis of the insertion of the discipline of physical history in the education in elementary and high school.

Keywords: History of Physics, Physics Teaching, Elementary Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Reconstrução do tabuleiro de adivinhação.....	18
Figura 2- Linha do tempo: origem da bússola rudimentar.....	18
Figura 3– Linha do tempo: origem da bússola de precisão na China.....	19
Figura 4- Bússola flutuante feita de pedra-ímã.....	20
Figura 5 - Linha do tempo: avanços obtidos a partir da bússola de precisão.....	21

SUMÁRIO

SUMÁRIO	9
INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 METODOLOGIA	13
4 REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 A PRIMEIRA TEORIA ATÔMICA	14
4.2 MAGNETISMO.....	15
4.2.1 AS PROPRIEDADES DA PEDRA-ÍMÃ	17
4.2.2 MODELO DO INÍCIO DA CIÊNCIA DO MAGNETISMO	18
4.2.3 O DESENVOLVIMENTO DA “BÚSSOLA DE PRECISÃO” E SEU AVANÇO GENERALIZADO	19
4.2.4 PETRUS PEREGRINUS	20
4.3 O INÍCIO DA REVOLUÇÃO CIENTÍFICA	21
4.3.1 JOHANNES KEPLER.....	22
4.3.2 GALILEU GALILEI.....	22
4.3.3 BACON, DESCARTES E HUYGENS.....	23
4.3.4 ISAAC NEWTON.....	24
4.3.5 A ANTIGA TEORIA QUÂNTICA UMA IDEIA REVOLUCIONÁRIA.....	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

INTRODUÇÃO

O presente trabalho se introduz com uma análise histórica sobre a causalidade e o determinismo na física, analisadas em três etapas: a de constituição da mecânica e da física clássica, a física relativística e a física quântica. Este trabalho apresenta alguns nomes, de físicos e matemáticos que contribuíram de maneira relevante para a revolução que ocorreu na física durante séculos e levaram a uma nova compreensão da realidade e das leis do universo. “A física é a ciência que trata da matéria, da energia, do movimento e da força – tudo desde a imensidão do cosmo até a menor partícula indivisível da natureza.” (BRENNAN, Richard; 2003 p. 09).

Por séculos, o homem foi dominado pelos pensamentos mitológicos e lendas, e esses pensamentos eram passados de geração a geração. Por volta de 2500 anos atrás surgiu a filosofia e a razão sempre buscando respostas para a realidade, abrindo caminho para coisas muito além de suas crenças.

Em nossa civilização, há pouca compreensão do papel da Física no processo de evolução da humanidade em todos os aspectos, por isso, algumas teorias foram criadas a fim de satisfazerem às suas necessidades.

Os fenômenos físicos eram tão diversos, que foram classificados quanto às semelhanças ou diferenças dos objetos ou matérias e quanto aos acontecimentos, independentemente dos objetos materiais. [...]. Quanto aos acontecimentos, o estudo das propriedades, estados e transformações que os objetos ou materiais podem sofrer fazem parte da física. (ARAGÃO, 2006 p.03).

Toda ciência necessita de organização e métodos e, portanto, devem-se classificar bem seus objetos de estudos, embora classificá-los seja trabalhoso, pois há várias formas distintas de se organizar as coisas. A partir do momento em que o homem passou a viver em grupos e à proporção que esses aglomerados cresciam, aumentava a necessidade de se criar algo para satisfazer as suas penúrias e as pessoas passaram a desenvolver mecanismos que lhes pudesse ajudar a entender os princípios básicos dos fenômenos causados pela natureza, exemplo disso foi a invenção do calendário egípcio, onde eles dividiram em 365 dias, doze meses de 30 dias mais cinco dias adicionais. Já nos séculos II e III A.C., a astronomia da Babilônia

alcançou um nível de desenvolvimento matemático igualado ao dos gregos. A astronomia era desenvolvida e motivada pela agricultura, religião, astrologia e confecção de calendários. (PIRES, 2008 p. 12). O avanço da ciência com o descobrimento do magnetismo que ocorreu em três continentes distintos e de maneira independente na América Central, Europa e China, a história enfoca os avanços na china e na Europa ate 1600. (PESSOA JUNIOR, 2010)

Entre o século XVI e XVII que foram formulados a visão do mundo e o sistema de valores que estão na base de nossa cultura. A nova mentalidade e a nova percepção do cosmo propiciaram à nossa civilização ocidental aqueles aspectos que são característicos da era moderna. (CAPRA, 2002 p.01).

A passagem da visão de mundo aristotélico para a ciência moderna se deu na revolução científica ocorrida principalmente entre o século XVI e XVII, e teve como ápice a obra de Isaac Newton (1643-1727) e suas leis do movimento e da gravitação universal. (CAPRA, 2002).

Em 1900 foi o início de uma revolução na física, quando Max Karl Ernest Ludwig Planck apresentou seu artigo sobre a Teoria da Lei de Distribuição de Energia do Espectro Normal data considerada como sendo o nascimento da física quântica. A Física deve ser encarada como uma ação cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, carregado de contribuições culturais, econômicas e sociais, e como consequência o desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas estimulado. Além da História da Física, cada lugar tem sua história, que adiciona contribuições para o desenvolvimento do saber inserido na realidade da cidade ou da região, com isso, a inclusão da disciplina de história da física nos currículos do ensino fundamental, mais precisamente no 9º ano seria viável para que, ao chegarem no 1º ano do ensino médio haja um interesse e um aproveitamento maior e melhor por parte dos alunos em aprender à física e suas fórmulas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Discutir como o homem, através dos tempos, desenvolveu sua capacidade de obter conhecimentos para gerar idéias, inovações e tecnologia em seu benefício e da humanidade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer uma revisão bibliográfica de acontecimentos do passado e uma analogia com o momento atual.
- Fornecer elementos através de fatos históricos para uma reflexão sobre a evolução do trabalho do homem no contexto da civilização.

3 METODOLOGIA

Para o estudo deste tema, será imprescindível considerar como a literatura específica de Física trata a História da Ciência. Para isso, serão consultadas obras de grandes autores da ciência em artigos, dissertações e periódicos, deixando claro que não se trata de uma análise da obra por completa, rica em detalhes da vida pessoal de cada autor, ou de todos os seus feitos, mas apenas do tema em foco neste trabalho, Evolução Histórica de Conceitos de Física e Suas Implicações na Evolução do Homem, sendo que a revisão bibliográfica esta delimitada em: a teoria do átomo na Grécia antiga, Magnetismo, as propriedades da pedra-ímã, modelo do início da ciência do magnetismo, O desenvolvimento da bússola de precisão e seu avanço generalizado, Pertus Peregrinus, Novas descobertas, O início da revolução científica, Johannes Kepler, Galileu Galilei, Isaac Newton, Antiga teoria quântica uma idéia revolucionária. O estudo será feito, sempre preocupando em buscar fundamentos para associar estes conceitos teóricos, contextualizando-os ao cotidiano do estudante conforme sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de Física.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A PRIMEIRA TEORIA ATÔMICA

A Grécia antiga era cheia de deuses, ninguém poderia fazer um prognóstico devido as possibilidades ilimitadas da intervenção divina. No início do século VI a.C., não satisfeitos, alguns pensadores iniciaram uma série de questionamento sobre a natureza, tentando entender do que as coisas eram feitas, suas origens e o ciclo de transformações procurando assim explicações racionais para esse processo. Desde então os filósofos divergiam entre si e a filosofia, separando-se da Mitologia. (PIRES, 2008 p. 13)

Em meados do século V a.C., os atomistas apresentaram uma visão mecanicista do universo. Acreditavam que o mundo era constituído de pequenos átomos, invisíveis a olho nu. Do ponto de vista atomístico, a matéria não pode ser criada ou destruída e o universo é constituído de corpos sólidos e de um vazio infinitamente extenso. (PIRES, 2008 p. 24). Alguns como Leucipo, Demócrito e Epicuro, acreditavam que os átomos se movem por colisões e choques mútuos, porém, não chegaram a apresentar argumentos que justificassem o movimento inicial dos átomos, aceitando apenas uma descrição causal de seus movimentos, se preocupando apenas com o resultado das colisões dos átomos. Tal ponto de vista foi aceito e desenvolvido por Newton e criticada por Aristóteles. Cada atomista defendia a indivisibilidade do átomo de maneira diferente: pelo seu tamanho, pela sua independência da relação com outras coisas neste caso o vazio e pela sua dureza. (Caruso e Oguri, 2006).

Platão (427-348 a.C) por sua vez, apresenta a sua visão geométrica da constituição da matéria, bastante diferente da atomista, “ele afirma que um corpo físico é simplesmente uma parte de espaço limitado por superfícies geométricas, as quais não contem nada além de espaço vazio” (Caruso e Oguri, 2006 p.11.), e sustenta que a menor parte dos quatros elementos da filosofia de Empédocles se relaciona com os poliedros regulares da geometria descobertos pelos pitagóricos. Diz que as entidades fundamentais não se confundem com a menor parte da matéria que são os sólidos regulares, os quais são formados de triângulos equiláteros e isósceles, podendo ser combinados e dar origem a outros sólidos. No que tange a descrição da natureza, pressupõe uma especialização da matéria e uma

geometrização da física. A relevância do ideal platônico de geometrizarm a natureza na história da física pôde ser visto através de exemplos do astrônomo polonês Nicolau Copérnico no século XVI, ao escrever na folha de rosto de seu livro sobre a revolução dos orbes celestes, mesma frase que Platão fixou na porta de sua academia, e pelo astrônomo alemão Johannes Kepler em 1596, que os mistérios cosmográficos sejam explicados a partir dos cinco sólidos regulares da geometria. (Caruso e Oguri, 2006).

Assim como Platão, Aristóteles que nasceu em 384 a.C, acreditava na idéia de um cosmo finito e ordenado. Para Aristóteles, o que necessita de explicação são os fenômenos de movimentos e de mudança. Devido à enorme influencia de Aristóteles durante a Idade Media os conhecimentos de Leucipo, Demócrito e Epicuro, só ficaram conhecidas depois das objeções aristotélicas das idéias atomistas. A partir de 1417, o pensamento atomista voltou a ter uma apresentação favorável por parte dos humanistas, devido a um poema de Lucrécio intitulado *De Rerum Natura*, que fora achado nessa época. A partir do século XVI, as restrições a doutrina atomista imposta pela religião e a teologia começaram a se enfraquecer. Pontos positivos trouxeram esse poema, pois, foi através dele que puderam ver e sair em defesa e a favor da verdade científica, proporcionando assim, inspiração a vários criadores do novo mundo, podendo destacar-se Giordano Bruno, pensador italiano, que foi queimado na fogueira da Santa Inquisição por causa de suas teorias sobre o movimento da Terra. (Caruso e Oguri, 2006).

4.2 MAGNETISMO

No século XIX eletricidade e magnetismo eram considerados independentes, o que poderia ser interessante para os cientistas, mas não tinha nenhum significado, pois não havia aplicações práticas. A unificação de eletricidade e magnetismo começou com Oersted, Ampere e Faraday e foi concluída com a síntese de Maxwell e as equações do eletromagnetismo que levaram seu nome. As equações de Maxwell representam uma das maiores conquistas da física, porque não só unificou os fenômenos elétricos e magnéticos, mas também, permitiu desenvolver toda a teoria das ondas eletromagnéticas, incluindo a luz. Eletricidade e magnetismo são duas ciências que mudaram o curso da humanidade. Através de estudos e experimentos sobre o magnetismo e a eletricidade desenvolveu-se muitas

tecnologias para se obter o conforto que se tem hoje. Muitos equipamentos existem hoje graças ao eletromagnetismo que é a junção das duas ciências. (BELENDEZ, 2008.)

Quatrocentos anos depois que Tales de Mileto iniciou estudos sobre a eletricidade, o alemão Otto Von Guericke a concluiu, e criou a máquina eletrostática, o que permitiu a realização de inúmeras experiências que precisavam de eletricidade contínua, levando ao avanço dos estudos relacionados à energia elétrica. A experiência levou à teoria de que a eletricidade poderia causar repulsão e que os relâmpagos poderiam ter origem elétrica, acontecimento que foi comprovado, por Benjamin Franklin que se dedicou por sete anos aos estudos da eletricidade e da meteorologia e comprovou a origem elétrica dos raios. Sua maior herança para o eletromagnetismo foi descoberta, em 1748, das cargas elétricas positivas e negativas. (BELENDEZ, 2008.)

Após séculos de estudos e pesquisas separados, Hans Christian Oersted em 1819, encontrou a ligação entre magnetismo e eletricidade. Ele observou que a agulha de uma bússola, ao se aproximar de uma corrente elétrica mudava sua direção, assim, Oersted constatou que os dois fenômenos não são independentes, mas que estão interligados. A compreensão da existência do eletromagnetismo levou ao desenvolvimento de transformadores, motores e geradores elétricos e até mesmo da comunicação sem fio. A partir disso, os cientistas tiveram maior embasamento para desenvolver seus estudos, levando a novas invenções e a consequente evolução das tecnologias. Um exemplo disso foi André-Marie Ampère que, fascinado com a descoberta de Oersted, desenvolveu a teoria sobre a eletrodinâmica, que é o estudo da energia elétrica em movimento. (BELENDEZ, 2008.)

Ainda no século XVIII, Henri Cavendish, dono de uma personalidade extravagante e demasiadamente tímida, realizou diversos experimentos que acabaram sendo conhecidos por meio de outros cientistas porque ele não costumava divulgar suas descobertas. Uma delas foi a lei da atração entre cargas elétricas, conhecida como “Lei de Coulomb”, que descreve a interação eletrostática.

William Gilbert, físico britânico, foi um dos primeiros a utilizar o método experimental em seus trabalhos, mostrando as propriedades de atração e repulsão de corpos leves, que algumas substâncias passam a ter através do atrito. A eletricidade já era notada pelos nossos antepassados que observavam as auroras

polares e as trovoadas. Com os raios durante as trovoadas provocando incêndios em vários lugares, é provável que o fogo tenha tido a sua origem a partir desses fenômenos elétricos. (ARAGÃO, p.65).

No século VII a.C, Tales de Mileto já havia descrito sobre o fenômeno magnético da atração exercida sobre o ferro por um ímã natural de magnetita, não só pelos gregos, mas também por parte dos chineses. (ARAGÃO, p.65).

Relatos sobre o efeito da pedra-ímã na China remontam pelo menos ao ano 220 a.C., com Pu Wei; cem anos depois, já se tinha observado a repulsão entre ferro e ímã (cf. Needham, 1962, p. 232, 237). [...]. Na América Central, como é demonstrado por esculturas em pedra magnetizada encontradas na região de Soconusco, na costa do Pacífico no sul do México e oeste da Guatemala. [...]. Outra série de esculturas, conhecida como "*Fat boys*", também indica o conhecimento dos pólos magnéticos da pedra-ímã esculpida. (MALMSTRÖM, 1997, cap.3,apud PESSOA JUNIOR, 2010.p. 197).

4.2.1 AS PROPRIEDADES DA PEDRA-ÍMÃ

Toda ciência pode ser comparada ao desenvolvimento de um organismo dentro de um ambiente particular que evolui gradativamente, cada estágio de desenvolvimento surge após certos elementos atingirem seu amadurecimento, o que não aconteceu na Europa, que não ultrapassou nem o primeiro estágio da ciência do magnetismo que era o de se orientar em relação ao meridiano que liga o norte e sul. As propriedades da pedra-ímã só vieram a ser conhecidas um milênio depois da sua documentação na China. Em 120 a.C., Liu An descreveu uma agulha de pedra-ímã flutuando na água, em 83 d.C., Wang Chhung descreveu uma simples bússola magnética usada para adivinhação (Needham, 1962, p. 261-2, apud PESSOA JUNIOR, 2010p. 197). A partir daí seguiu-se o desenvolvimento da ciência do magnetismo ao longo dos séculos que chegou ao seu auge, com a bússola náutica. (PESSOA JUNIOR, 2010)

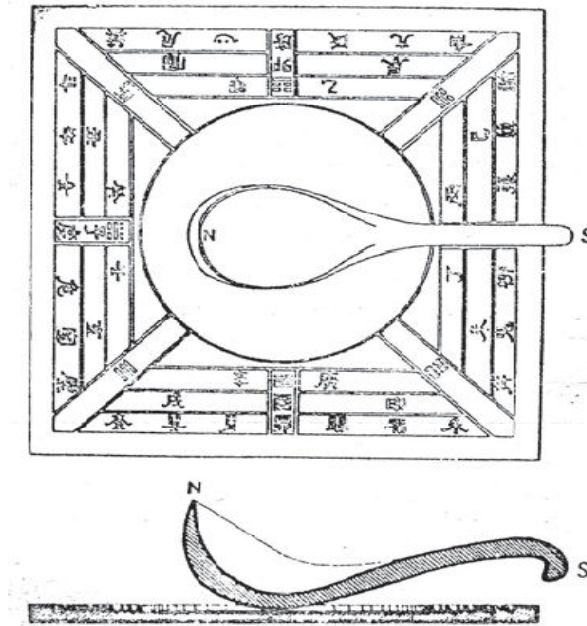


Figura (1) - Reconstrução do tabuleiro de adivinhação, com a colher de pedra-ímã girante ao centro. Reconstrução feita por Wang Chen-To (Needham, 1962, p. 266 apud PESSOA JUNIOR, 2010.p.198)

4.2.2 MODELO DO INÍCIO DA CIÊNCIA DO MAGNETISMO

Modelo referente ao início da ciência do magnetismo, cujo ponto de partida é o avanço da pedra-ímã, que surgiu na América Central, Europa e China.

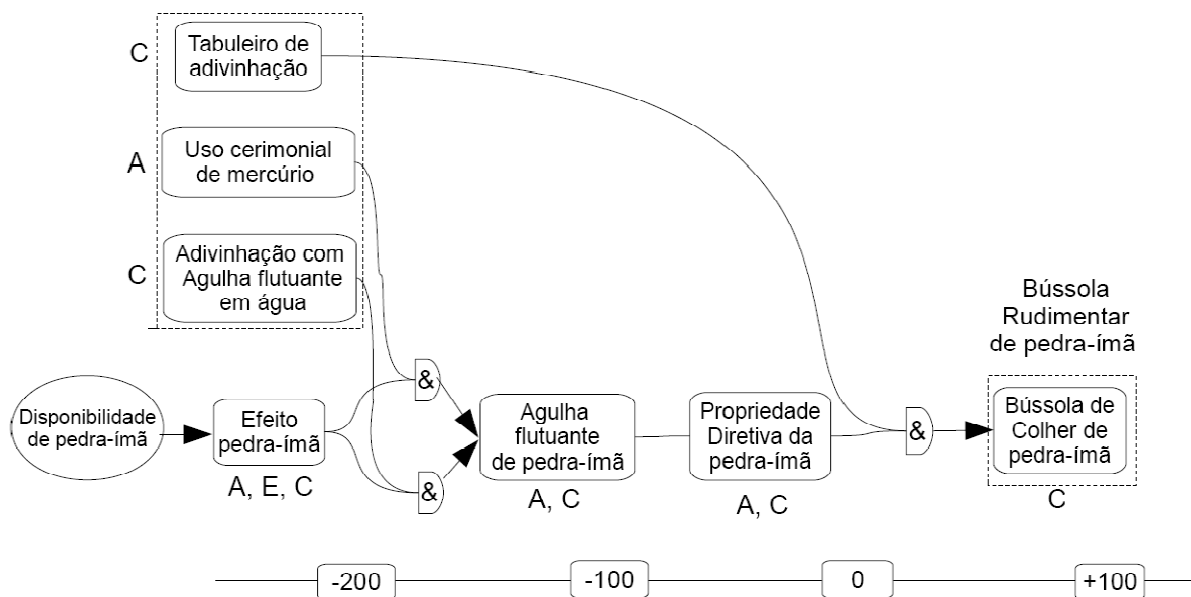


Figura (2) - Linha do tempo: origem do desenvolvimento da bússola rudimentar. O efeito da pedra-ímã era conhecido na América Central (A), Europa (E) e China (C), mas apenas em A e C descobriu-se a propriedade da pedra-ímã. A linha do tempo indica as datas dos avanços na China. O signo "&" indica a conjunção de causas, e duas setas apontando para um mesmo avanço indicam a disjunção de causas. (PESSOA JUNIOR, 2010.p.200)

4.2.4 PETRUS PEREGRINUS

Pierre de Maricourt, mais conhecido como Petrus Peregrinus, não só escreveu sobre o magnetismo, como também escreveu suas investigações experimentais sobre a pedra-ímã. Petrus colocou uma agulha imantada em diferentes pontos da superfície de uma esfera e desenhou a orientação da agulha na superfície da esfera, obtendo linhas iguais aos meridianos terrestres. Além de sugerir algumas idéias sobre o magnetismo, em parte de seu trabalho ele descreve com detalhes a construção de duas bussolas, uma flutuante feita com pedra-ímã e a outra com agulha de ferro com pivô seco, as duas possuem uma escala com divisão de dois graus (PESSOA JUNIOR, 2010.p.206, 207).

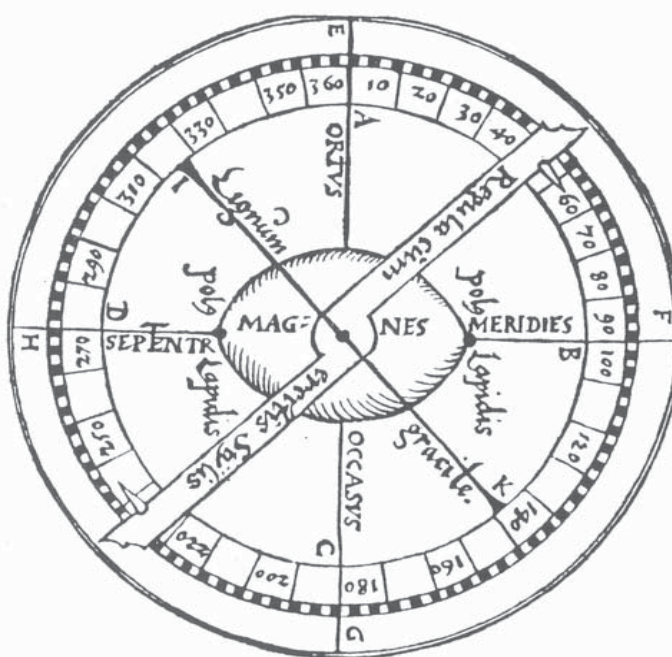


Figura (4) - Bússola flutuante feita de pedra-ímã, usada para encontrar o azimute de qualquer corpo celeste no horizonte, proposta por Peregrinus em 1269 (Harradon, 1943a, p.14 apud PESSOA JUNIOR, 2010.p. 207).

A bússola de precisão permitiu aos chineses descobrirem que a agulha imantada não aponta exatamente para o norte (ou sul) celeste, e sim que possui certo desvio angular, conhecido como declinação magnética. Sua descrição foi feita de maneira clara por Shen Kua em 1088 e Khou Tsung-Shih em 1116. “Antes deles, porém, os praticantes da adivinhação geomântica já tinham notado o desvio, como indica um poema escrito em 1030” (NEEDHAM, 1962, p.293-13 apud PESSOA JUNIOR, 2010 p.207, 208).

Os europeus só viriam a descobrir a declinação em torno de 1450. Os chineses mencionaram a declinação magnética cerca de 180 anos depois do desenvolvimento da bússola de precisão (ocorrida a partir do ano 850), ao passo que na Europa foram necessários cerca de 270 anos, a partir de 1180. Outro fenômeno associado é a inclinação magnética que a China não conhecia e que foi percebido pelo alemão Georgius Hartmann em 1544. Outro efeito atribuído à agulha imantada é a variação magnética. Trata-se de variações no campo magnético devido à presença de rochas magnetizadas. Henrique de Hesse observou tal efeito em 1373, na Noruega, e o chinês Fei Hsin o mencionou em 1436. (PESSOA JUNIOR, 2010 p. 208, 209)

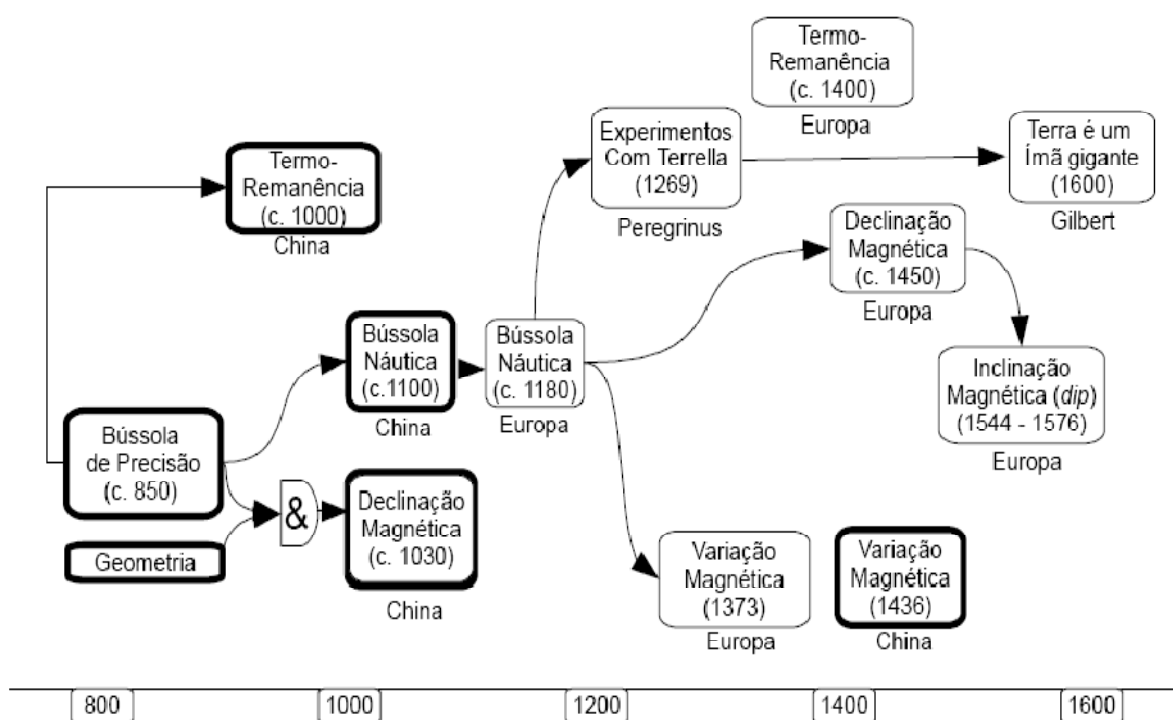


Figura (5) - Linha do tempo: origens dos avanços obtidos a partir da bússola de precisão, com as datas de sua ocorrência na China (retângulo de linha dupla) e Europa (retângulo de linha simples). (PESSOA JUNIOR, 2010.p.208)

4.3 O INÍCIO DA REVOLUÇÃO CIENTÍFICA

A passagem da visão de mundo aristotélico para a ciência moderna se deu na revolução científica ocorrida principalmente entre o século XVI e XVII, e teve como ápice a obra de Isaac Newton (1643-1727) e suas leis do movimento e da gravitação universal. No entanto, podemos dizer que a revolução iniciou com Nicolau Copérnico (1473-1543), quando ele queria retomar as antigas idéias da filosofia grega, embora

Copérnico fosse mais um conservador nos detalhes técnicos da astronomia, que um revolucionário. O papel fundamental de Copérnico foi o de inspirar os futuros astrônomos, sendo que a revolução copernicana só aconteceria mais de meio século depois da sua morte com Johannes Kepler (1571-1630) e Galileu Galilei (1564-1642). (DAMASIO, 2011)

4.3.1 JOHANNES KEPLER

Johannes Kepler, matemático e astrônomo alemão, cientista e místico que se comprometia em descobrir a simetria das esferas, em 1609, através de um trabalho complexo com tabelas astronômicas, enunciou as duas primeiras célebres leis empíricas do movimento planetário, que podem ser enunciada do seguinte modo:

As orbitas dos planetas são elipses, ocupando o sol um dos seus focos.

O raio que une o centro do sol ao centro do planeta, raio vector, descreve, em tempos iguais, áreas iguais. Esta é a lei conhecida pelo nome da lei das áreas.

Os quadrados dos tempos das revoluções planetárias em torno do sol são proporcionais aos cubos dos eixos maiores das respectivas orbitas elíptica. (ARAGÃO, p.57).

A terceira lei sobre a convicção da existência de uma harmonia entre os números que representam os fenômenos celestes, só veio a serem publicados dez anos depois. (ARAGÃO, p.127). Esta lei teve uma importância excepcional no alcance a todo universo da lei de gravitação de Newton. A verdadeira mudança científica foi provocada por Galileu Galilei, que já era famoso por ter descoberto as leis da queda dos corpos quando voltou sua atenção para a astronomia.

4.3.2 GALILEU GALILEI

Durante o século XVI, alguns grandes nomes da ciência se destacaram ao desenvolverem atividades científicas através da observação, experimentação e formulação de hipótese, alguns como William Gilbert, físico britânico, um dos primeiros a usar o método experimental em seus trabalhos, deixando bases para o estudo da eletricidade e do magnetismo. Simon Stevinius, matemático holandês, contribuiu para o estudo da mecânica e hidrostática. (ARAGÃO, p.10).

Galileu Galilei, matemático e físico italiano, foi um dos grandes nomes da ciência, que se notabilizou pelos seus estudos e inventos. Considerado fundador da física moderna, por instituir leis e expressões matemáticas, estabeleceu a lei do isocronismo do pêndulo, desenvolveu a luneta astronômica, que ao apontar o telescópio para os céus e aplicar seu extraordinário talento na observação científica dos fenômenos celestes, foi muito importante para as grandes descobertas astronômicas. (ARAGÃO, p.10,11). Galileu fez com que a antiga cosmologia fosse superada, e estabeleceu a hipótese de Copérnico como teoria científica válida. Em 1613, publicou sua obra *Isoteria e dimostrazione intorno alle machie Solari*, onde cita a concordância com Copérnico com relação ao sistema heliocêntrico. (ARAGÃO, p.128).

Sua vida não foi só de alegrias, obteve muita inveja e antipatia de seus colegas e defensores do aristotelismo, o que lhe causou grandes dissabores. Também estabeleceu noções fundamentais de dinâmica através de experimentos. (ESCORSIM, et al. 2005).

4.3.3 BACON, DESCARTES E HUYGENS

No século XVII outros grandes nomes surgiram no cenário mundial, onde se tornou claro que a formulação de hipóteses não pode estar separada da observação da natureza. Nomes como Francis Bacon, René Descartes e Cristiano Huygens foram os principais líderes desse movimento. Advogado, filósofo e estadista britânico Francis Bacon, destacou o método indutivo e procurou reduzi-los a um conjunto de regras. Já René Descartes, filósofo, matemático e físico francês, considerado por muitos como o pai da Filosofia moderna, ao contrário de Bacon deu ênfase ao método dedutivo. “Descartes tentou dar uma explicação lógica para todos os fenômenos naturais através de um sistema único de princípios mecânicos, e rejeitou qualquer idéia espiritual ou qualitativa para a explicação científica.” (PIRES, 2008 p. 173) O problema da filosofia natural era como explicar as ações difundidas entre os corpos que não estavam em contato uns com os outros, como acontecia no magnetismo e na gravitação. Descartes defendia que o mundo físico era composto apenas de matéria, cuja natureza fundamental era a extensão que constituía matéria e espaço. Johann Hevelius, astrônomo alemão, que juntou todas as observações de cometas já descobertas e publicou um catálogo preciso com atlas de 1500 estrelas

fixas. Huygens, fundador da teoria ondulatória da luz, além de aprimorar os telescópios, descobriu que os apêndices de saturno eram vistos em tempos diferentes, de diferentes pontos devido ao movimento da terra, o melhoramento mais importante para a astronomia talvez tenha sido a adaptação do relógio de pêndulo. (ARAGÃO, p.129).

4.3.4 ISAAC NEWTON

Isaac Newton, matemático e físico inglês, começa uma nova era da história da física com uma síntese científica completando assim, a obra de Galileu na área da mecânica e em outras áreas da física. Dando a impressão de estar trilhando os mesmos caminhos que Galileu e Huygens, Newton se apresentou de forma diferente, enquanto que Galileu apresentou um princípio matemático para o movimento uniformemente acelerado, Huygens estendeu este princípio para as trajetórias curvilíneas e para o movimento circular uniforme, Newton não apresentou uma teoria matemática para um inusitado enfoque da Física, mas, sim, para todo o tratamento que envolvia as forças e leis que as regiam, pois ele “acreditava que o objetivo da ciência era entender como a natureza funciona e não como ela é. Foi o responsável pela maior revolução científica, de impacto não só teórico, mas também prático” (PIRES, 2008 p. 180). Com isso enunciou as três leis conhecidas pelas três leis do movimento, ou leis de Newton.

1ª Lei ou Lei da Inércia é baseada no enunciado de Galileu, embora Galileu não tenha chegado ao conceito de inércia, que diz que na ausência de forças exteriores, um objeto em repouso permanece em repouso, e um objeto em movimento permanece em movimento, ficando em movimento retilíneo e com velocidade constante. Esta propriedade do corpo que resiste à mudança chama-se inércia.

2ª Lei ou Lei da Força relaciona a mudança de velocidade do objeto com a força aplicada sobre ele, que diz que a força líquida aplicada a um objeto, é igual à massa do objeto multiplicada pela aceleração causada ao corpo por esta força.

3ª Lei ou Lei da Ação e Reação estabelece que se o objeto exerce uma força sobre o objeto, este outro exerce uma força igual e contrária. (ARAGÃO, Maria José p.57,58).

Sobre a atração universal, Newton explicou que a atração que um corpo exerce sobre a matéria que o rodeia, exerceria a mesma atração se toda massa estivesse concentrada no centro, o que significa que a atração da terra sobre todos os corpos, tem o seu foco no centro da terra. (ARAGÃO, Maria José p.59) A

mecânica clássica é de suma importância, pois, é através dela que são explicadas grandes partes dos fenômenos físicos. Porém, na mecânica clássica não é possível a explicação dos sistemas se deslocando a grande velocidade, com uma fração considerável da velocidade da luz no vácuo. Nestas condições, a explicação vem da mecânica relativística, que surgiu com a teoria da relatividade restrita em 1905 com Einstein, que começa a definir e a analisar a relatividades das noções de dimensão e de tempo, que inclui a mecânica clássica quando as velocidades em causa são muito inferiores à velocidade da luz. (LEITE. 2012 p. 169 - 174).

4.3.5 A ANTIGA TEORIA QUÂNTICA UMA IDEIA REVOLUCIONÁRIA

Desde o século XVII, havia uma disputa entre Isaac Newton, Robert Hooke e Christiano Huygens sobre a constituição da luz se onda ou partícula. Ao contrario de Hooke e Huygens, Isaac Newton defendia a hipótese de corpos de pequenas dimensões, teoria que predominou no século XVIII, no século seguinte a teoria ondulatória ganhou força com Thomas Young (1773-1829), Augustin Fresnel (1788-1827), e as experiências de Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819-1896) e Jean Bernard Foucault (1819-1868), e se concretizaria com a teoria eletromagnética da luz exposta pelo escocês James Clerk Maxwell (1831-1879). (MOREIRA, 2005). Mas, no início do século passado um problema começou a ofuscar a teoria ondulatória para a radiação luminosa: como explicar a intensidade da radiação emitida por um material aquecido, a uma dada temperatura, em função da frequência dessa mesma radiação. Porém, A teoria ondulatória usual não conseguia descrever corretamente o fenômeno que ganhou o nome - radiação do corpo negro.

O físico alemão Max Planck (1858- 1947), em uma tentativa desesperada de encontrar uma solução, fez a hipótese, em 1900, data considerada como sendo o nascimento da física quântica, foi o início de uma revolução na física, quando Max Karl Ernest Ludwig Planck apresentou seu artigo sobre a Teoria da Lei de Distribuição de Energia do Espectro Normal. Embora Planck tenha apresentado seu artigo nessa data, um quarto de século mais tarde Schroedinger e outros desenvolveriam a mecânica quântica moderna, todos no mesmo propósito, cada um mostravam um dos aspectos onde a física clássica falhava. (Eisberg, Resnick, 1979).

Tanto a teoria da relatividade quanto a física quântica, representa de uma forma geral a física clássica. A teoria da relatividade expande as aplicações das leis físicas para regiões de grandes velocidades, já a física quântica, ao contrario da relatividade, se expande para as pequenas dimensões. Assim como a constante universal da velocidade da luz C , caracteriza a relatividade, também, uma constante universal de fundamental importância que é a constante de Planck h , caracteriza a física quântica, constante essa que Planck introduziu em seu artigo de 1900 quando explicava sobre as propriedades da radiação térmica. (Eisberg, Resnick, 1979).

Planck postulou que a radiação só pode ser absorvida em números inteiros de *quanta*. A partir disso, demonstrou que a quantidade de energia num *quantum* depende do comprimento de onda da radiação. Quanto mais curto o comprimento de onda, mais energia tem o *quantum*. Em outras palavras, o conteúdo de energia do *quantum* é inversamente proporcional ao comprimento de onda. (BRENNAN, Richard; 2003 p. 110).

“O feito de Planck foi relacionar matematicamente o conteúdo de energia de um quantum à frequência da radiação.” (BRENNAN, Richard; 2003 p. 110) E expressou essa relação por meio da equação:

$$E = hf$$

The diagram shows the equation $E = hf$ centered at the top. Three arrows originate from the equation: one points down to the text 'Quantum de energia', one points right to 'Frequência da radiação', and one points down and then right to 'Constante de Planck'.

Onde, um quantum de energia é igual à frequência da radiação vezes a constante de Planck.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução da ciência e do pensamento científico não aconteceu ao acaso e por pura coincidência, ela é fruto de observações e deduções meticulosas durante muito tempo, realizadas por pessoas dispostas a descobrir como funciona a natureza e desvendar os seus segredos sem atribuí-los a alguma divindade. Esse modo de pensar deveria ser passado aos alunos que vivem em uma época de rápido desenvolvimento científico e evolução tecnológica e que precisam saber de alguma forma, que a tecnologia que os envolve atualmente advém de muito esforço intelectual, que perpassa por gerações de mentes brilhantes no decorrer da história da humanidade e foi à razão de viver de muitos dos maiores físicos.

A Física deve ser encarada como uma ação cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, carregado de contribuições culturais, econômicas e sociais, e como consequência o desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas estimulado. Além da História da Física, cada lugar tem sua história, que adiciona contribuições para o desenvolvimento do saber inserido na realidade da cidade ou da região. Investigar e resgatar a história da proliferação do saber técnico e científico local pode também ser uma estratégia significativa na direção de um amplo conjunto criação de uma visão da ciência enquanto atividade humana e social. Há, portanto, atividades, que podem contribuir para que o ensino de Física promova competências de caráter cultural e social, conferindo ao conhecimento científico suas dimensões mais humanas.

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. (BRASIL, 2002)

Esta revisão bibliográfica ressalta a importância da história da física na construção de um diálogo inteligente com o mundo. Essa física deve contemplar conteúdos históricos e filosóficos mediados pela literatura. Além de permitir uma forma alternativa de ensino, a ponte entre física e literatura pode contribuir para amenizar a crise de leitura na contemporaneidade, cuja solução não pode ficar restrita aos professores de português.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, Maria José; **História da Física** – Rio de Janeiro, 2006. 224p.

BELENDEZ, Augusto. La unificación de luz, electricidad y magnetismo: la "síntesis electromagnética" de Maxwell. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 30, n. 2, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172008000200012&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

BEZERRA, Valter Alnis. Schola quantorum: progresso, racionalidade e inconsistência na antiga teoria atômica. Parte I: desenvolvimento histórico, 1913-1925. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 1, n. 4, dez. 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662003000400004&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

BOSE, Satyandranath. A lei de Planck e a hipótese dos quanta de luz. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 27, n. 3, set. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000300024&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRENNAN, Richard P.; **Gigantes da Física: uma história da Física Moderna através de oito biografias** – ed. rev. – Rio de Janeiro, 2003.

CAMEL, Tânia de Oliveira; KOEHLER, Carlos B. G.; FILGUEIRAS, Carlos A. L.. A química orgânica na consolidação dos conceitos de átomo e molécula. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 2, 2009. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000200045&lng=pt&nrm=iso. acessos em 18 jun. 2012.

CARUSO, Francisco; OGURI, Vitor **Física Moderna: Origens Clássicas e Fundamentos Quânticos** - Editora Campus, Rio de Janeiro, 2006.

CAVALCANTE, Marisa Almeida; HAAG, Rafael. Corpo negro e determinação experimental da constante de Planck. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 27, n. 3, set. 2005 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000300007&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

DAMASIO, Felipe. O início da revolução científica: questões acerca de Copérnico e os epíclis, Kepler e as órbitas elípticas. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 33, n. 3, set. 2011 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172011000300020&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

EINSTEIN, A.. A teoria da radiação de Planck e a teoria do calor específico. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 27, n. 1, mar. 2005 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000100006&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

EISBERG Robert; RESNICK Robert; **Física Quântica** - Editora Campus, Rio de Janeiro, 1979.

ESCORSIM, Sérgio. et al. A EVOLUÇÃO DO TRABALHO DO HOMEM NO CONTEXTO DA CIVILIZAÇÃO: Da Submissão À Participação, **Simpósio Internacional Processo Civilizador, IX**, 2005, Tecnologia e Civilização. Ponta Grossa, Paraná, Brasil. P. 13.

FELDENS, Bruno; DIAS, Penha Maria Cardoso; SANTOS, Wilma Machado Soares. E assim se fez o quantum. . . **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 32, n. 2, jun. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172010000200015&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

LEITE, Patrícia Kauark. Causalidade e teoria quântica. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 10, n. 1, 2012 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662012000100007&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 21 jun. 2012.

MANZO, Silvia. Francis Bacon y el atomismo: una nueva evaluación. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 6, n. 4, Dec. 2008 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662008000400002&lng=en&nrm=iso>. acessos em 21 jun. 2012.

MOREIRA, Ildeu, 1905: Um ano miraculoso. **Física na Escola**, São Paulo, v. 6, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/> Acesso em: 26 Jun. 2012

PATY, Michel. A gênese da causalidade física. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 2, n. 1, mar. 2004 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662004000100002&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 26 jun. 2012.

PEDUZZI, Luiz O.Q.; BASSO, Andreza C.. Para o ensino do átomo de Bohr no nível médio. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 27, n. 4, dez. 2005 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000400006&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 21 jun. 2012.

PESSOA JUNIOR, Osvaldo. **Modelo causal dos primórdios da ciência do magnetismo**. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 8, n. 2, jun. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662010000200003&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

PIRES, Antonio S. T. **Evolução das idéias da física** – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008

PLEITEZ, V.. Bohr: O arquiteto do átomo. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 25, n. 2, jun. 2003 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000200012&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

PONTONE JUNIOR, Renato. A vida de Isaac Newton. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 23, n. 2, jun. 2001 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172001000200018&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

SAPUNARU, Raquel Anna. A Construção lógica do "Estilo Newtoniano". **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 14, n. 1, 2008 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132008000100004&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.

SILVA, J.M.; LIMA, J.A.S.. Quatro abordagens para o movimento browniano. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 29, n. 1, 2007 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000100007&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2012.