



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

GILDENEIDE DA SILVA BRASILIANO

A DESCOBERTA DOS RAIOS X: Um texto didático para o ensino médio

**ARARUNA
2017**

GILDENEIDE DA SILVA BRASILIANO

A DESCOBERTA DOS RAIOS X: Um texto didático para o ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial a obtenção do título de Graduado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Me. Jaene Guimarães Pereira.

**ARARUNA
2017**

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.

B823d Brasiliano, Gildeneide da Silva
A descoberta dos raios X [manuscrito] : um texto didático
para o ensino médio / Gildeneide da Silva Brasiliano. - 2017.
31 p. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Tecnologia
e Saúde, 2017.

"Orientação: Ma. Jaene Guimarães Pereira, Departamento de
Física".

1. Radiografia. 2. Ensino. 3. Ciências I. Título.

21. ed. CDD 537.5

GILDENEIDE DA SILVA BRASILIANO

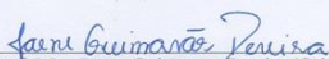
A DESCOBERTA DOS RAIOS X: Um texto didático para o ensino médio

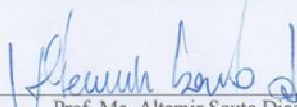
Artigo, apresentado ao curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Física.


Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: 10/08/2017.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. Jaene Guimarães Pereira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. Altamir Souto Dias
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. Mídia M. Monteiro
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa)

Ao meu marido, pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido a chegada desse momento.

À professora Jaene Guimarães pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

Aos professores Altamir Souto e Midiã Monteiro, que contribuíram para a conclusão do meu trabalho e também por servirem de inspiração para a proposta do mesmo.

Ao meu pai Geraldo, à minha mãe Rosineide, à minha irmã Gildene e ao meu marido Fabiano, pela compreensão e pelo apoio durante essa minha jornada.

A todos os meus familiares, amigos e vizinhos que torceram pelo meu sucesso.

Aos professores do Curso de licenciatura em Física da UEPB que contribuíram para a minha formação profissional.

Aos colegas de classe, em especial aos colegas Fernanda Domingos e Francisco Daniel, pelos momentos de amizade e apoio no período em que mais precisei.

“Quando fiz primeiramente a chocante descoberta dos raios penetrantes, o fenômeno era tão espantoso e extraordinário que eu tive que me convencer repetidamente, fazendo o mesmo experimento de novo, de novo e de novo, para ficar absolutamente certo de que os raios realmente existiam” (Rontgen).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: Alguns aspectos da natureza da ciência (NdC)	8
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DE PESQUISA	12
4 EPISÓDIO HISTÓRICO DOS RAIOS X.....	12
4.1 Contexto histórico	13
4.2 Röntgen e a descoberta dos raios x	14
4.3 Repercussões desta descoberta	16
4.4 Aplicações de ontem e hoje	19
5 DESAFIOS PARA A CONSTRUÇÃO DE SABERES NO ENSINO BÁSICO	20
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE A	

A DESCOBERTA DOS RAIOS X: Um texto didático para o ensino médio

Gildeneide da Silva Brasiliano*

RESUMO

O presente artigo constitui-se em uma proposta que busca contribuir para a inserção da HFC no ensino das ciências. Para tanto foi elaborado um texto didático sobre os raios x que tem como foco subsidiar discussões sobre alguns aspectos da natureza ciência, e com isso promover uma desmitificação do fazer científico, assim como propiciar a aprendizagem do conceito, suas aplicações tecnológicas e implicações para a sociedade. Para subsidiar a proposta foi feito um levantamento bibliográfico sobre trabalhos que tratam da temática relacionada ao ensino de física. A forma como foi elaborado o texto didático, bem como o episódio histórico escolhido, se apresenta como um mecanismo promissor frente aos objetivos estipulados, além de incentivar uma visão mais crítica dos estudantes com respeito ao mundo.

Palavras-Chave: Texto didático 1. Raios x 2. História da ciência 3.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos várias pesquisas (Monteiro e Martins, 2015; Monteiro, 2014; Martins, 2006 e Moura, 2014) têm evidenciado a relevância do uso da História e Filosofia da Ciência como um mecanismo promissor para a discussão dos aspectos relacionados ao fazer científico. Essa nova percepção de ciência ancorada por essa abordagem HFC tem como característica fundamental a aproximação dos estudantes com o contexto em que a ciência é desenvolvida, e para tanto são delineados alguns caminhos para a introdução dessa perspectiva em sala de aula, entre as quais está a utilização de episódios históricos. É por meio de episódios históricos que podemos desencadear contendas que permitiram explicar uma visão da ciência que não é usualmente encontrada no ambiente educacional.

Levando em consideração a relevância atribuída a HFC para o ensino das ciências o presente trabalho tem o intuito de elaborar um texto didático para o ensino médio que possibilite subsidiar discussões tanto dos aspectos conceituais dos raios x, como também promover uma desmitificação do fazer científico. O episódio histórico escolhido para ser trabalhado em

* Aluno de Graduação em Licenciatura em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus VIII.
Email: gildeneidebr@yahoo.com.br

sala de aula foi a descoberta dos raios x. A escolha foi pautada em sua potencialidade para a discussão de alguns aspectos da natureza da ciência, a bibliografia acessível e suas aplicações tecnológicas, para tanto foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema. Inicialmente foram realizadas algumas leituras de trabalhos que tratam da temática ensino de Física com ênfase na inserção da HFC, como uma proposta que pode viabilizar a desmitificação do fazer científico.

Os trabalhos analisados promoveram um melhor entendimento da temática, evidenciando quais os aspectos que a inserção dessa abordagem pode promover na sala de aula. Os documentos educacionais PCN (2000) e PCN+(2002) foram estudados a fim de verificar a consonância entre os objetivos de formação dos discentes que estão presentes nesses documentos e objetivos que essa perspectiva (HFC) de ensino apresentam. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino Médio no que diz respeito ao ensino de Física ressalta a importância da formação de sujeitos que possuam domínio sobre a cultura científica, capacidade de compreensão e intervenção no mundo.

Alguns autores (Monteiro e Martins, 2015; Monteiro, 2014 e Martins, 2006) defendem a introdução da HFC no ensino devido as suas potencialidades para a desmitificação dos aspectos científicos que são repassados para os discentes, seja ele pela escola através dos professores e materiais didáticos ou pela mídia. Com essa proposta de abordagem intenta-se promover uma formação plena dos educandos, possibilitando a apropriação e interpretação crítica do conhecimento científico.

O trabalho de Gil-Perez et al (2001) elenca algumas das visões equivocadas sobre o conhecimento científico que estão presentes no meio estudantil, entre os quais está a visão individualista e elitista da ciência, que caracteriza a ciência como um produto fruto de esforços individuais de mentes brilhantes (gênios). Utilizamos como referência para descrição do episódio fontes secundárias e terciárias como: Martins, (1997); Martins, (1990); Martins, (1998) e Pereira (2012).

Com base nas leituras desenvolvidas durante a pesquisa montamos a proposta de texto didático (ver Apêndice A) para o ensino médio com o intuito de subsidiar discussões sobre os aspectos do fazer científico. A proposta se configura como uma possibilidade de propiciar discussões que promovam no aluno uma postura crítica, reflexiva a respeito da ciência e de como ela influencia e é influenciada.

2 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: Alguns aspectos da natureza da ciência (NdC)

A História e Filosofia da ciência vem sendo apontada como uma proposta relevante para melhorar o ensino das ciências, se caracterizando como um ponto de convergência entre diversos autores, como é destacado por Moura (2014).

A contribuição da História e da Filosofia da Ciência para melhorar o ensino tem figurado como um ponto de convergência entre pesquisadores, historiadores e educadores nas últimas duas décadas. Esta percepção é corroborada pelo significativo aumento do número de trabalhos publicados sobre o tema nos periódicos especializados, conforme relatado por Elder Sales Teixeira, Ileana Maria Greca e Olival Freire Jr. e Thais Cyrino de Mello Forato e colaboradores, e em livros organizados por historiadores da Ciência e educadores (MOURA, 2014, p.40)

A História das Ciências pode nos fornecer subsídios que permitam promover uma modificação no modo como as ciências estão sendo repassadas no ambiente educacional, e com isso vislumbrar que os alunos adquiram um aprofundamento conceitual necessário para dialogar com o mundo. É por meio da história das ciências e dos aspectos que norteiam a natureza da ciência que intentasse desencadear nos estudantes uma visão de mundo dinâmico e influenciado por necessidades intrínsecas de cada época, como declara Martins (2006).

A História das Ciências nos apresenta uma visão a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados científicos (conforme apresentados nos livros-texto de todos os níveis). Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou-as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos- mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência (MARTINS, 2006, p. XXI).

Ainda citando Martins (2006)

A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade (MARTINS, 2006, p. XXII).

Os documentos de direcionamento educacional ressaltam a importância da abordagem HFC para o ensino, como vemos no seguinte trecho:

Um tratamento didático apropriado é a utilização da história e filosofia da ciência para contextualizar o problema, sua origem e as tentativas de solução que levaram à proposição de modelos teóricos, a fim de que o aluno tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber (BRASIL, 2000, p. 50).

Maioral (2010) destaca que são várias as pesquisas que tentam mostrar alternativas para modificar a maneira como ensino de física é praticado nos últimos anos, porém são ínfimas as mudanças no ensino, o qual se baseia puramente em aulas expositivas e no autoritarismo intelectual, onde apenas o professor possui o conhecimento, impedindo uma postura ativa do estudante durante o processo de ensino e aprendizagem, esta prática é vista como um ensino tradicional. Trabalhos como Carvalho Júnior (2002), Brockington e Pietrocola (2005), Monteiro e Martins (2015), apontam caminhos para aprimorar o ensino das ciências.

A HFC é caracterizada como uma poderosa ferramenta para desmitificar a ciência, tornando-a mais humana. Essa tendência de abordagem tem como uma de suas características aproximar o aluno do contexto científico no qual o conhecimento foi desenvolvido, suas limitações e representatividade perante sua época de desenvolvimento. As pesquisas como Monteiro (2014) e Monteiro e Martins (2015) salientam a importância da HFC no ensino das ciências e nos direcionam para uma prática de ensino e aprendizagem com um caráter bilateral em que todos os agentes desse processo (professores e alunos) possam se posicionar e participar ativamente do processo.

Maioral (2010) destaca que existe uma aversão por parte dos alunos sobre o conhecimento físico e isso é desencadeado pela forma como esse ensino é pautado, destaca-se o lado matemático, prima-se pela descontextualização e o aluno não vê significado em tal estudo que se apresenta muito distante de sua realidade. A HFC pode aproximar os estudantes do fazer científico mostrando que o conhecimento físico é baseado em necessidades humanas de compreender a natureza, com o intuito de melhorar (ou não) a sua relação com a mesma.

Ainda em relação à defesa da inserção da HFC no ensino, Monteiro e Martins (2015) destacam alguns argumentos encontrados em literaturas que defendem essa abordagem.

Em defesa dessa abordagem encontramos argumentos como: contribuição para o ensino/aprendizagem dos conceitos científicos, contrapondo-se a uma visão excessivamente matematizada e descontextualizada das ciências; papel motivador; possibilidade de conhecimento das concepções alternativas, já que certas concepções científicas do passado tem paralelo como concepções manifestas por alunos na atualidade; possibilidade de discutir questões pertinentes ao desenvolvimento científico; contribuição para o entendimento da relação ciência, tecnologia e sociedade; compreensão da ciência como uma atividade cultural[3-9] (MONTEIRO; MARTINS, 2015, p. 4501).

Em face desses argumentos é imprescindível considerar a abordagem HFC como uma ferramenta importantíssima para o ensino. Se introduzida essa abordagem em sala de aula com os cuidados necessários para não reafirmar as ideias equivocadas dos alunos acerca

da ciência, ela poderá melhorar a qualidade do ensino, a visão do conhecimento científico que são encontradas atualmente, como por exemplo, a visão individualista e elitista da ciência que é destaca no trabalho de Gil Pérez et al (2001). Essa visão destaca a ciência como um corpo de conhecimento que é fruto de um esforço individual de alguns gênios.

Quando falamos em discutir o fazer científico recaímos em uma questão sobre a natureza da ciência, assim, temos vários aspectos dessa natureza para se debater. Podemos então a partir do conhecimento das visões deformadas difundidas e aceita pela maioria dos alunos e professores, elucidar alguns aspectos da natureza da ciência buscando promover uma maior aproximação do aluno com o fazer científico.

Uma das maneiras de se promover uma aula problematizadora e contextualizada, é usar um episódio histórico rico em discussões acerca da NdC, com a devida cautela para não reafirmar as visões que buscamos desmitificar. Entre os autores que trabalham com essa temática podemos destacar Gil Pérez et al (2001), Sasseron, Briccia e Carvalho (2013) e Bagdonas e Silva (2013). No texto de Bagdonas e Silva (2013) é evidenciado a busca por diversos autores em esboçar tópicos consensuais sobre a NdC que podem ser trabalhados na sala de aula.

A tentativa de esboçar tópicos consensuais sobre NdC tem sido objeto de investigação de um grande número de artigos nos últimos anos. Artigos de revisão da pesquisa recente sobre esse assunto apresentaram listas com tópicos sobre NdC para serem ensinados nas aulas de ciências, cujos elementos são muito parecidos (como, por exemplo, McComas; Almazroa & Clough, 1998; Gil-Perez et al.,2001; Lederman 2007) (BAGDONAS; SILVA, 2013, p. 214).

De acordo com Henrique (2011) existem divergências na discussão epistemológica a cerca de uma única natureza da ciência, porém existe consenso sobre os aspectos relevantes dessa temática para o ensino. O trabalho de Martins (2015) esboça algumas críticas encontradas na literatura sobre a chamada visão consensual sobre os aspectos da natureza da ciência e aponta uma consideração alternativa que busca contornar algumas dessas críticas. Uma das limitações apontadas na tentativa de delinear um consenso sobre a natureza da ciência é a divergência observada nesses trabalhos no que se diz respeito a rota, pontos de partida, terminologia e conclusões e ainda por corroborar em um relativismo moderado da pratica científica.

Gil Pérez et al (2001) analisando as concepções de alunos e professores referentes ao trabalho científico destaca o que ele chama de visões distorcidas do fazer científico, e são essas visões que dizem respeito a natureza da ciência que podem ser exploradas na sala de aula. O objetivo de se estabelecer uma discussão com esse caráter durante a aula é propiciar

no educando condições para a desmistificação do fazer científico no que diz respeito ao desenvolvimento do conhecimento. Gil Pérez et al (2001, pp.129-134) destaca as seguintes deformações do saber científico que foi estabelecido socialmente e é reforçado pela educação científica ativa ou passivamente:

1. A concepção empírico-indutivista e ateórica, que destaca o papel neutro da observação e experimentação. Essa concepção ignora os aspectos norteadores do processo, como as hipóteses que orientam uma investigação e também as teorias disponíveis que desencadeiam o processo;
2. Uma visão rígida, algorítmica e exata da prática científica. Essa concepção estabelece a ideia de existência de um método científico, em que isso corroboraria em procedimentos a ser seguidos a fim de obter determinado resultado;
3. Uma visão dogmática e fechada da ciência, em que a mesma é feita apenas de acertos, esquecendo-se das limitações e erros que nortearam o processo;
4. Uma visão exclusivamente analítica da ciência, que estabelece uma limitação perante esse corpo de conhecimento que é dividido e simplificado. Essa visão elimina o aspecto unificador das teorias que procuram estabelecer um corpo de conhecimento coerente;
5. O relativismo extremo, tanto conceitual como metodológico, em que tudo vale e a validação só é estabelecida devido a um consenso entre a comunidade de investigadores;
6. Uma visão individualista e elitista da ciência, em que ela é resultado do esforço de gênios isolados, esquecendo-se dos esforços cooperativos para a produção da mesma;
7. Uma visão socialmente neutra da ciência, que ignora a relação entre ciência, tecnologia e sociedade e ainda o contexto em que a produção científica esta inserida.

É a partir de uma abordagem histórica e filosófica da ciência que podemos entender cada uma das visões destacadas acima e com isso viabilizar a discussão sobre a NdC. Como destaca Silveira et al (2010), usar uma abordagem histórica e a utilização de episódios históricos na sala de aula podem viabilizar a discussão sobre a NdC, e com isso promover uma desmistificação das visões deformadas da ciência, que será trabalhada em uma perspectiva mais ampla e também contribuir para o processo de ensino aprendizagem.

Martins (2006) ressalta que usar adequadamente o episódio histórico em sala de aula contribui para elucidação de vários aspectos do fazer científico, entre os quais está a relação ciência, tecnologia e sociedade, que desconfigura a ideia de ciência isolada das outras coisas do mundo, esquecendo que ela faz parte de um contexto histórico que é influenciado por aspectos da sociedade.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DE PESQUISA

O presente trabalho se constitui em uma pesquisa bibliográfica que busca compreender o estado atual das pesquisas referentes ao ensino das ciências, em especial o ensino de Física, e com isso contribuir com as bibliografias existentes. Inicialmente foi feito o levantamento de alguns textos históricos que trabalham o episódio dos raios x, e em seguida buscamos referenciais teóricos que enfatizam o uso da HFC no ensino. No que se diz respeito a natureza da ciência procuramos compreender por meio de textos os seus principais aspectos, a fim de identificar no episódio quais elementos da NdC poderiam ser destacados na discussão em sala de aula.

Para a elaboração do texto foi levado em consideração alguns aspectos que são importantes como, por exemplo, o contexto ao qual o texto será destinado, tempo de duração das aulas e também o que a literatura diz a respeito de uma proposta que busca trabalhar delineada pelos pressupostos da inserção da história da ciência. O produto final de nossa pesquisa consiste na elaboração de um texto histórico que será destinado ao aluno. Esse texto foi desenvolvido a partir das leituras realizadas sobre o episódio da descoberta dos raios x.

4 EPISÓDIO HISTÓRICO DOS RAIOS X

O episódio escolhido para ser trabalhado na sala de aula foi à descoberta dos raios x. Os motivos que pautaram essa escolha foram devido à vasta bibliografia presente, pelo fato dos conceitos físicos envolvidos serem amplamente aplicados à tecnologia usual dos estudantes e sociedade, como por exemplo, o uso dos raios x na medicina, na detecção de falhas em peças metálicas, distinção entre diamantes verdadeiros e falsos e o uso em aeroportos. E ainda, por se tratar de conceitos que estimula o imaginário e alimentam as ficções científicas, que geram uma possível curiosidade nos estudantes, além de se apresentar a nosso ver como um episódio rico quando se pretende discutir a NdC, as aplicações tecnológicas desse conceito e sua influência na sociedade.

Utilizamos como referência para descrição do episódio fontes secundárias[†] e terciárias[‡] como: Martins, (1997); Martins, (1990); Martins, (1998) e Pereira (2012). Essa descrição do episódio dos raios x é subsídio para a construção do texto histórico destinado aos alunos.

4.1 Contexto histórico

Em meados do século XIX período que antecede a descoberta dos raios x, alguns estudiosos estavam interessados em entender os chamados raios catódicos, que estava relacionado à produção de bombas de vácuo.

Martins (1998) relata que em 1855 Geissler desenvolve um tipo de bomba de mercúrio capaz de produzir uma pressão de 10^{-4} atmosferas, ao estudar descargas elétricas em tubos contendo gases rarefeitos. Julius Plucker prossegue com esse estudo utilizando pressões menores e observa uma diminuição progressiva na luminosidade dentro do tubo, porém ele percebe que tinha alguma coisa que produzia uma luminosidade do próprio vidro. O aluno de Julius Wilhelm Hittorf fazendo o uso de um catodo em forma de fio observa que ao colocar algum objeto dentro do tubo fazia com que aparecessem partes escuras no vidro.

Nesse período não se tinha conhecimento do que se tratava esse fenômeno, porém sabia-se que o efeito produzido por esse agente se assemelhava a produção de sombras. Inicialmente esse agente foi designado como raios brilho e posteriormente Eugen o nomeia de raios catódicos como os conhecemos atualmente. Assim como no início de toda investigação científica não se sabia ao certo qual era a natureza dos raios catódicos, existiam divergências entre os pesquisadores que acreditavam se tratar de um fluxo de partículas dotadas de carga elétrica enquanto que outros pesquisadores os descreveriam como sendo um tipo de luz magnética.

Hertz no ano de 1892 descreve a capacidade desses raios catódicos em atravessar folha finas de metal. O seu aluno Lenard fazendo uso de outro aparato experimental conseguiu fazer com que os raios saíssem do tubo e fossem estudados no ar ou em outros gases. Subsidiado pelos estudos de Hertz e Lenard, Rontgen começa a estudar os raios catódicos e foi nesse contexto, em que ele buscava compreender esses raios que se dá a descoberta dos raios x. Descoberta que inicialmente foi desacreditada pela comunidade científica e em seguida, após a sua confirmação torna-se ponto de investigação de vários cientistas (Ibidem).

[†] Fonte secundária é aquela que contém interpretações ou análises de uma informação ou trabalho original.

[‡] Fonte terciária utiliza da fonte secundária para compor as referências de um trabalho de pesquisa.

4.2 Rontgen e a descoberta dos raios x

Wilhelm Conrad Rontgen nasceu em 27 de março de 1845 em uma cidade alemã (antiga província do Reno) chamada Lennep. Aos 3 anos de idade ele se mudou para a Holanda, cidade natal de sua mãe. Estudou na Universidade de Utrech (1865) e depois em Zurich, local em que obteve o diploma de engenheiro em 1866 e doutorado em Física no ano de 1869. Rontgen foi essencialmente um físico experimental, suas primeiras pesquisas foram sobre calor específico dos gases. Ele também estudou a eletricidade em cristais, efeito Kerr, propriedades elásticas da borracha, e outros fenômenos. A descoberta dos raios x lhe rendeu o Prêmio Nobel de Física em 1901, 6 anos após ele ter redigido e publicado sua primeira descrição sobre essa nova radiação.

No ano de 1895 Wilhelm Conrad Rontgen redigiu e publicou a primeira descrição sobre um novo tipo de radiação. Rontgen como uma parte dos cientistas de sua época estava investigando os chamados raios catódicos[§] quando percebeu um aspecto diferente em seus experimentos (Martins, 1997).

Os raios catódicos eram observados quando num tubo de vidro evacuado até uma baixa pressão passava uma descarga elétrica de alta tensão **, no interior do vidro observa-se uma luminosidade. Uma das características desses raios era sua incapacidade em atravessar o vidro e nem outros corpos, a não ser folhas metálicas muito finas. Ao atravessar as folhas metálicas os raios eram rapidamente extinguidos, pois o ar tinha a capacidade de absorvê-lo (Martins, 1990).

O que Rontgen observou no dia 8 de novembro de 1895 não poderiam ser os raios catódicos já que, esse novo fato tinha a capacidade de atravessar um papel opaco, percorrer grandes distâncias no ar, sensibilizava chapas fotográficas como a luz e atravessava diversos materiais como a madeira, placas metálicas e até um livro de mil páginas. Todas essas características contribuíam para indicar que aquele fenômeno que não era perceptível ao olho humano se tratava de algo novo, Rontgen o chamou de raios x. A divulgação da descoberta foi feita pelo próprio Rontgen que enviou cópias de separatas do seu trabalho para vários pesquisadores da época, entre os quais está Boltzmann, Lord Kelvin, Lorentz entre outros, como destaca Martins (1997) em um de seus trabalhos que trata dessa descoberta.

[§] Os raios catódicos são conhecidos como um fluxo de elétrons emitidos por um cátodo num tubo a vácuo.

^{**} Na medida em que o professor for descrevendo o episódio na sala de aula é possível ser explicado esses e outros conceitos físicos envolvidos.

Em dezembro de 1895, após algumas semanas de intenso trabalho experimental, Wilhelm Conrad Rontgen redigiu e publicou a primeira descrição sobre um novo tipo de radiação, que denominou “raios X” por serem de natureza desconhecida (Rontgen, 1895). Ciente da importância de sua descoberta, Rontgen imediatamente enviou dezenas de separatas do seu artigo, acompanhados de cópias de algumas radiografias, aos mais importantes físicos do mundo todo (MARTINS, 1997, p.81).

Martins (1998) relata que a contribuição de Rontgen muitas vezes é minimizada, em virtude de sua descoberta ser destacada como fruto do acaso. Essa concepção é a que está presente em livros de física moderna e promove uma mitificação em relação ao processo da pesquisa científica. A pesquisa experimental é pautada em um processo sistemático subsidiado por diversos aspectos que não podem ser apenas fruto do acaso.

Alguns aspectos do episódio da descoberta dos raios x nos direcionam para indicação de que a observação feita por Rontgen não foi apenas fruto do acaso, mas sim uma investigação sistemática que subsidiada por estudos de outros pesquisadores fez com que ele chegasse à conclusão de que aquele fenômeno (os raios x) era realmente algo novo. O primeiro ponto a ser destacado é a curiosidade de Rontgen em entender os raios catódicos estudados por Lenard. Os raios de Lenard apresentavam algumas características como: uma fraca luminosidade no ar perto da janela de alumínio e ainda um pequeno brilho em materiais luminescentes que eram colocados diante da janela de alumínio.

Pelo material utilizado por Rontgen em seu experimento ele certamente estava interessado em observar efeitos como os apresentados pelos raios de Lenard. Rontgen dedicou vários dias de intensa investigação experimental até concluir que o fenômeno dos raios x era de fato algo novo (Martins,1998). Pereira (2012) esclarece que outros pesquisadores poderiam ter produzido os raios x, porém não conseguiram perceber esse fenômeno.

Seria de esperar que outros investigadores anteriores a Röntgen tivesse produzido raios-X, uma vez que este recorreu ao mesmo equipamento que era usado naquela altura por vários outros Físicos, como uma bobina de indução de Rhümkorff e tubos de Hittorf, Lenard e Crookes. Até mesmo, o ecrã de platinocianeto de bário, que desempenhou um papel importante na detecção dos novos raios, já tinha sido usado várias vezes para observar “raios invisíveis”. E tal foi o caso. No entanto, os antecessores de Röntgen ou não identificaram o novo tipo de raios que produziram, ou não se consciencializaram da importância das observações que, eventualmente, fizeram sobre os seus efeitos até terem conhecimento da publicação dos resultados obtidos por Röntgen (PEREIRA, 2012, p.17).

Isso nos mostra que o descobridor dos raios x possuiu a sensibilidade de enxergar além de seus colegas, se foi apenas fruto do acaso qualquer um que estivesse investigando os raios catódicos deveria ter enxergado o fenômeno dos raios x. Rontgen não foi o primeiro a produzir os raios, mas foi ele o primeiro a ter consciência daquele fenômeno e dos seus efei-

tos. São acontecimentos como esse destacado por Pereira (2012) que podem gerar em sala de aula discussões sobre como ocorre as chamadas “descobertas” científicas e assim desencadear novas concepções sobre o processo científico.

4.3 Repercussões desta descoberta

A descoberta dos raios x por Rontgen obteve uma grande repercussão na comunidade acadêmica. Como destaca Martins (1997) a divulgação da descoberta foi feita de uma maneira muito especial, pois foi o próprio Rontgen que enviou separatas de seu trabalho para os físicos influentes da época.

Os físicos ao lerem o trabalho de Rontgen acreditavam que não havia mais nada a ser estudado, ou seja, Rontgen teria conseguido fazer uma descrição completa sobre os raios x e suas propriedades. Porém, perceberam que ainda era possível entender muitos aspectos referentes aos raios x, surgindo então um período de forte competição e rápido desenvolvimento. Aqui temos um aspecto não muito mencionado, mas importante para o desenvolvimento da ciência que é a competição, responsável por acelerar as pesquisas.

A grande repercussão da descoberta levou vários pesquisadores a estudarem mais a fundo os raios x. Existia um grande interesse dos pesquisadores em entender os raios x e isso se devia principalmente a sua aplicabilidade na medicina. Essa radiação ainda desconhecida não era prevista teoricamente e não era compreendida pelas teorias da época. No início Rontgen, acreditava que esse novo fenômeno poderia ser comparado com a radiação ultravioleta, já que possuía características semelhantes a luz como, por exemplo, a formação de sombras, indicando a propagação retilínea, ação fotográfica e fluorescência. Posteriormente ele sugere que esses raios seriam ondas longitudinais do éter, atualmente sabemos que os raios x é uma forma de radiação eletromagnética que possui um comprimento de onda da ordem de 10^{-9} nm.

Henri Poincaré foi um dos estudiosos que tentou entender os raios descobertos por Rontgen, ele declara em um de seus artigos que os raios x são raios porque se propagam em linha reta, não são da mesma natureza da luz, das ondas de radio, do infravermelho e do ultravioleta, já que eles não se refletem nem se refratam e também não podem ser raios catódicos devido à sua impossibilidade de ser absorvido rapidamente pela matéria e não são desviados por ímãs. Poincaré conjecturou que poderia haver alguma relação entre a luminescência observada no vidro e a emissão dos raios x, sugerindo que talvez todos os materiais luminescen-

tes emitissem esse tipo de radiação. Muitos pesquisadores começaram a estudar a hipótese de Poincaré que descreveram experimentos que pareciam confirmá-la.

Em 24/02/1896, Piltchikof anuncia que, utilizando uma substância fortemente fluorescente dentro de um tubo de Crookes, no local onde os raios catódicos atingem a parede do vidro, observou um grande aumento na intensidade dos raios x, permitindo a realização de radiografias em 30 segundos (anteriormente, eram necessários vários minutos). A sugestão de Poincaré já estava, portanto, resultando em importantes aplicações técnicas. Todos esses resultados espantarão a qualquer físico moderno. Não se conhece, atualmente, nenhum efeito semelhante a esse descrito por tais autores. (MARTINS, 1990, p. 31).

Vários pesquisadores influenciaram a pesquisa referente aos raios x depois de sua descoberta, algumas dessas contribuições hoje em dia não são mais aceitas, como é esclarecido na citação acima, o que implica em um redirecionamento em relação à visão dogmática e fechada da ciência, em que a mesma é feita apenas de acertos, esquecendo-se das limitações e erros que nortearam o processo. Os erros fazem parte do desenvolvimento científico e isso mostra o aspecto humano do desencadeamento de ideias e desmonta o aspecto linear do conhecimento. E esses são aspectos que desmitificam as visões destacadas por Gil-Perez et al (2001) em relação ao modo como a ciência é construída.

Os pesquisadores estavam tão empenhados em provar uma hipótese que chegavam a afirmar ter observado um efeito que fisicamente não existe. Esse aspecto do episódio reflete como os cientistas estão passíveis a erros e como as influências internas e externas podem distorcer um fato. A grande competição entre os pesquisadores em busca de novas propriedades para os raios x fizeram com que eles enxergassem algo que até hoje não pode ser de fato observado.

Pesquisadores independentemente perceberam que a nova radiação era capaz de descarregar eletroscópios e isso ocorria devido à condutividade elétrica obtida pelo ar quando o mesmo era atingido pelos raios. Essa característica mudou a forma como passaram a estudar os raios x, antes se estudavam as chapas fotográficas, porém esse processo pode ser influenciado pela temperatura, pressão e umidade. “Logo se tornou claro que os efeitos elétricos da radiação eram muito mais úteis do que o uso da fotografia na investigação científica das radiações, pois o estudo da ionização do ar permitia medir a radiação, sendo por isso superior ao uso de chapas fotográficas” (MARTINS, 2003, p. 33).

Dois investigadores franceses que se dedicaram ao estudo de descargas elétricas produzidas pelos raios-X foram Jean Perrin e Georges Sagnac. Quando os raios-X atravessam o ar entre duas placas metálicas que formam um capacitor, esse ar se torna condutor de eletricidade, como já foi dito. Se os raios-X atingirem as próprias

placas metálicas, o efeito se torna maior do que se ele passar apenas pelo ar. Perrin estudou esse fenômeno e imaginou que os raios-X agiam diretamente sobre o metal, produzindo algo semelhante ao efeito fotoelétrico (PERRIN, 1897, apud, MARTINS, 2003, p. 33).

Essa nova maneira de se estudar os raios x fez com que os investigadores pudessem compreender melhor como essa radiação funciona e com isso entender a sua natureza. Esse aperfeiçoamento na investigação sobre os raios x nos permite entender o processo gradual de construção do conhecimento. Diversos pesquisadores buscaram compreender essa radiação e ofertaram a sua contribuição para o entendimento do mesmo, o que nos direciona de acordo com Martins (2006) para uma ciência da coletividade feita por seres humanos influenciáveis e que podem cometer equívocos. A ciência não é constituída de gênios isolados e não é fruto apenas de investigações empírico-indutivista. Não possui um aspecto amplamente linear feita essencialmente de acertos, possui retrocessos, como podemos verificar no episódio quando Poincaré propõe a relação entre os raios x e a luminescência dos corpos, hipótese esta que chegou a ser aceita perante alguns estudiosos apesar de sabermos atualmente que a mesma não é verdadeira.

Pereira (2012) destaca a grande repercussão que essa descoberta gerou não só na comunidade científica, mas também no público em geral, que ficou fascinado pela fantasia que os raios x vieram a proporcionar em suas vidas. Esse fato fez com que os empresários se utilizassem dessa descoberta como objeto de marketing como é indicado a figura abaixo.

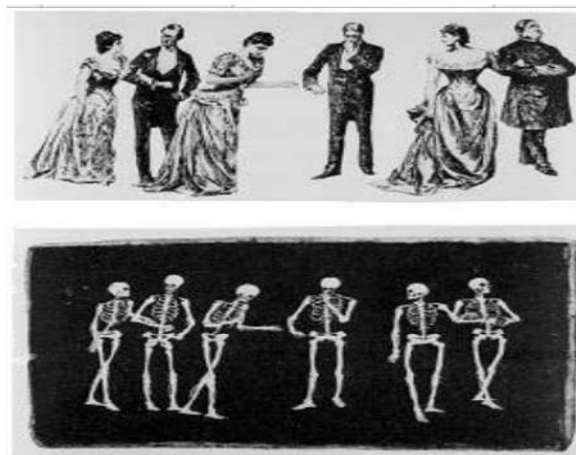


Figura 1: Humor contemporâneo sobre os raios X, publicado na revista Life, em abril de 1896. Fonte: PEDUZZI (2008)

Quando trabalhamos com o episódio histórico na sala de aula é possível contribuir para uma desmitificação do fazer científico perante os estudantes. É notório no decorrer da

descrição do episódio sobre os raios x, observar as potencialidades do texto em relação aos aspectos que envolvem o fazer científico.

4.4 Aplicações de ontem e hoje

Após a descoberta dos raios x por Rontgen, muitas pesquisas se dedicaram a estudar principalmente as aplicações práticas desse conhecimento, o que não interessava muito o seu descobridor. Entre as aplicações que constam na época está a localização e extração cirúrgica de objetos como projéteis, fragmentos de vidro, agulhas, entre outros. No início dos estudos referente aos raios x os pesquisadores não tinham ideia dos danos que essa radiação poderia provocar à saúde. Para que obtivesse uma radiografia era necessária uma exposição de pelo menos meia hora. Com o passar do tempo foram sendo observadas algumas implicações negativas para as pessoas que estavam em contato com esses raios, dentre os quais se destaca queimaduras e queda de cabelo. No intervalo de um ano da descoberta feita por Rontgen não eram tomados os devidos cuidados, cerca de 300 pessoas morreram por excesso de radiação. Na figura abaixo é mostrado a radiografia da mão da esposa de Rontgen, obtida por ele quando a expôs à radiação.



Figura 2: imagem da mão da esposa de Rontgen obtida por meio dos raios x.
Fonte: PEDUZZI (2008)

Ao passo em que os estudos sobre os raios x foram sendo desencadeados, os pesquisadores perceberam a necessidade de tomar alguns cuidados. Chappuis conseguiu melhorar a eficiência de um aparelho de descarga o que possibilitou obter as radiografias com um tempo de exposição de um minuto.

Nos dias atuais percebemos uma grande evolução nas aplicações práticas envolvendo os raios x e também nos aparelhos que produzem essa radiação. Como destaca Pereira (2012) as modificações no modo como os raios x são produzidos melhorou tanto os aspectos referentes à proteção dos indivíduos como também no controle da radiação e na qualidade das imagens.

As aplicações práticas dos raios x atualmente ainda segue o seu impulso inicial, que é exatamente o seu uso na medicina e na indústria, dentre as quais podemos citar: a radiologia diagnóstica, radioterapia, teleterapia, melhoramento de plantas, tomografia de solos, irradiação de alimento e aplicações na genética. A radioterapia responsável no tratamento de doenças patogênicas é uma das principais aplicações dos raios x. Esse uso dos raios x para fins terapêuticos foi percebido já no início de sua descoberta como esclarece Pereira (2012) em seu trabalho.

Logo após o anúncio da descoberta dos raios-X foi sugerido o seu potencial uso para fins terapêuticos, para além da sua contribuição no campo do diagnóstico clínico e na cirurgia. A ação nociva dos raios-X verificada sobre os tecidos (a referir posteriormente) levou a pensar na sua possível aplicação curativa, nomeadamente no tratamento de doenças transmitidas por microrganismos patogênicos. Foram, então, realizadas as primeiras experiências em animais (PEREIRA, 2012, p. 104).

Foi devido a sua grande aplicabilidade que os raios x se tornaram um dos principais focos de muitos cientistas durante o desenvolvimento desse conceito. Todos os esforços dos cientistas desde a descoberta dos raios x até os dias atuais se concentraram na busca em melhorar as condições de produção desses raios e também as suas aplicações.

5 DESAFIOS PARA A CONSTRUÇÃO DE SABERES NO ENSINO BÁSICO

A Física enquanto ciência possui objetivos específicos para a construção dos seus saberes. O conhecimento físico que é repassado para o ambiente educacional também possui determinados objetivos que, no entanto, são diferentes dos objetivos da Física enquanto ciência. Essa diferença de objetivos é o que muitas vezes estabelece as dificuldades de apropriação desse conhecimento perante os estudantes. O principal fato a ser estudado é como transpor os objetivos da ciência Física em objetivos educacionais. Essa reconstrução do conhecimento visando os objetivos educacionais é denominada de transposição didática como é destacado na fala de Forato, Pietrocola e Martins (2011).

Adota-se, nesta análise, a perspectiva epistemológica de que os conhecimentos trazidos para o ensino, em particular para a sala de aula, sofrem processos de didatização que os transformam profundamente. Alguns autores têm definido esses processos como uma Transposição Didática (CHEVALLARD, 1999; BOSCH & GASCON, 2006) que permitiria admitir patamares de saber, transpostos a partir de seu contexto original de produção até a forma como se organizam para serem objeto de ensino. Nesta perspectiva, pode-se considerar a existência de um saber sábio, um saber a ensinar e um saber ensinado, estes dois últimos já comprometidos com perspectivas escolares, por isso também chamados “saber escolar” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 40).

Quando o conhecimento é reconstruído até chegar ao status de saber ensinado sofre modificações que buscam atender aos requisitos do ambiente educacional. Essa busca em

atender os requisitos educacionais de formação pode gerar implicações no conhecimento que nem sempre são implicações positivas. E essa dificuldade em produzir um material pertinente, ou seja, de boa qualidade para a sala de aula é intensificada quando os aspectos da natureza da ciência estão envolvidos. Como declara Forato, Pietrocola e Martins (2011) ao se propor um material didático com aspectos da NdC para ser trabalhado na sala de aula surgem alguns desafios que devem ser levados em consideração para que a proposta seja concisa e não distorça a prática científica. Entre os quais os autores destacam:

- Seleção do conteúdo histórico – é necessário realizar uma seleção criteriosa que busque atender aos objetivos pedagógicos que o trabalho pretende alcançar. Esse conteúdo deve ser avaliado em termos de sua fecundidade para a exploração e discussão dos aspectos da NdC e também os condicionantes envolvidos no ambiente educacional, como por exemplo, o tempo disponível para a realização dessa atividade;
- Tempo didático – é necessário ficar atento a disponibilidade de tempo para a execução da atividade, pois a intervenção deve estar de acordo com as normas de disposição do conteúdo programático da escola;
- Simplificação e omissão – diz respeito ao grau de aprofundamento do material didático, levando em consideração o aspecto referente ao tempo didático e aos seus objetivos pedagógicos, o que é mais passível de aprofundamento e o que pode ser omitido sem comprometer a qualidade do trabalho;
- Relativismo – os materiais didáticos direcionam para uma visão empírico-indutivista do conhecimento;
- Inadequação dos trabalhos históricos especializados – os trabalhos científicos por apresentarem peculiaridades da área se tornam inadequados para a sua discussão na sala de aula;
- Supostos benefícios das reconstruções históricas lineares – essas reconstruções não oferecem condições para a discussão epistemológica da atividade científica;
- A falta de formação específica do professor – a formação dos professores nem sempre lhes fornece os subsídios necessários para as discussões de caráter epistemológico.

Todos esses aspectos têm grande influência na elaboração de um trabalho que possui como objetivo abordar a HFC e os aspectos do fazer científico. Levando em consideração essas limitações podemos evitar uma abordagem errônea da história da ciência, evitando transpassar para os educandos por exemplo, a visão elitista, atórica e excludente que se tem da ciência. Assim, nos ancoramos nesses preceitos para desenvolver um texto didático voltado para os alunos do ensino médio.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A HFC é uma proposta de abordagem escolar que vem ganhado destaque nos últimos anos por se caracterizar como um caminho propício quando se tem como objetivo alcançar discussões mais bem fundamentadas sobre a NdC. O uso de episódios históricos é um dos meios pelo qual se pode introduzir a HFC na sala de aula, e com isso propiciar um ambiente discursivo que possa permitir ao aluno ter acesso a aspectos relacionados ao fazer científico.

Os teóricos estudados delineiam possibilidades de como promover um ambiente favorável para a promoção de discussões sobre os aspectos relacionados a ciência. São apontadas duas vertentes sobre como trabalhar com a natureza da ciência, uma delas é através do que é denominado de visão consensual, pela qual estudiosos por meio de um consenso especificam as visões deformadas do fazer científico que devem ser desmitificadas. Em oposição a visão consensual temos o conceito de semelhança familiar que procura contornar as críticas apontadas para a visão consensual.

Entendemos que a proposta de texto didático desenvolvido neste trabalho que tem ênfase na história da ciência se constitui como um material relevante para atingir os objetivos de se trabalhar com a história da física em sala de aula, tendo em vista que a mesma foi fruto de uma pesquisa cuidadosa no campo de atuação. Ela se configura como um material de apoio para o professor que busque inserir aspectos de natureza da ciência no ensino, intentando-se assim romper com as visões equivocadas sobre o fazer científico.

X-RAY DISCOVERY: A textbook for high school

ABSTRACT

This article is a proposal that seeks to contribute to the insertion of HFC in science teaching. For that, a didactic text on x-rays was developed that aims to subsidize discussions about some aspects of the science nature, and with this, promote a demythification of the scientific making, as well as propitiate the learning of the concept, its technological applications and implications for the society. In order to subsidize the proposal, a bibliographical survey was carried out on works that deal with the theme related to physics teaching. The way the didactic text was elaborated, as well as the historical episode chosen, is presented as a promising mechanism in front of the stipulated objectives, besides encouraging a more critical view of the students with respect to the world.

Keywords: Didactical Text 1. X rays 2. Science Nature 3.

REFERÊNCIAS

BAGDONAS, Alexandre; SILVA, Cibelle Celestino. **Controvérsias sobre a natureza da ciência na educação científica**. In: SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elice Brzezinski (org.). *Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosófica*. São Carlos, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BROCKINGTON, Guilherme; PIETROCOLA, Maurício. **Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna?** *Investigações em Ensino de Ciências* – V10(3), p. 387-404, 2005.

CARVALHO JÚNIOR, Gabriel Dias de. **As concepções de ensino de física e a construção da cidadania**. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 19, n. 1: p. 53-66, abr. 2002.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. **Historiografia e natureza da ciência na sala de aula**. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 28, n. 1: p. 27-59, abr. 2011.

HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. **Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2011.

MAIORAL, Vanessa Marchi. **Teorias de aprendizagem e a prática docente dos professores de física no ensino médio de dourados – MS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Dourados, 2010.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Investigando o invisível: as pesquisas sobre raios x logo após a sua descoberta por Röntgen**. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 17, p. 81-102, 1997.

MARTINS, Roberto de Andrade. **A descoberta dos raios x: o primeiro comunicado de Rontgen**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 20, n. 4, p. 373-390, 1998.

MARTINS, Roberto. de Andrade. **As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos.** Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2003.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Como Becquerel não descobriu a radioatividade.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 7, p. 27-45, 1990.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Introdução. A história das ciências e seus usos na educação.** Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MARTINS, André Ferrer P. **Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 3, p. 703-737, dez. 2015.

MONTEIRO, Midiã Medeiros. **Inércia e natureza da ciência no ensino de física: uma sequência didática centrada no desenvolvimento histórico do conceito de inércia.** Dissertação de Mestrado. Natal: UFRN, 2014.

MONTEIRO, Midiã M.; MARTINS, André Ferrer P. **História da ciência na sala de aula: uma sequência didática sobre o conceito de inércia.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 37, n. 4, 4501 (2015).

MOURA, Breno Arsioli. **O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?** Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan | jun 2014

PERERIRA, António Maria Reis. **Estudo do impacto da descoberta dos raios-x e das suas aplicações médicas em Portugal.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa: Faculdade de ciências, 2012.

PEDUZZI, Luiz O. Q. **Um texto de mecânica em nível universitário básico: conteúdo programático e receptividade à seu uso em sala de aula.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 3, n. 1, 21-45, 1998.

PEDUZZI, Luiz O. Q. **Do átomo grego ao átomo de Bohr.** Florianópolis: Departamento de Física/UFSC, 2008.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; PRAIA, António Cachapuz João. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. Ciência e Educação, v. 7. 2001.

SASSERON, Lúcia Helena; BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Aspectos da natureza das ciências em sala de aula: exemplos de uso de textos científicos em prol do processo de alfabetização científica dos estudantes**. In: SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elice Brzezinski (org.). Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosófica. São Carlos, 2013.

SILVEIRA, Alessandro Frederico da; ATAÍDE, Ana Raquel Pereira; SILVA, Ana Paula Bispo da; FREIRE, Morgana Lígia de Farias. **Natureza da ciência numa sequência didática: Aristóteles, Galileu e o movimento relativo**. Experiências em Ensino de Ciências – V5(1), 2010.

APÊNDICE A – A DESCOBERTA DOS RAIOS X

A DESCORTA DOS RAIOS X

Breve histórico



Figura 1: imagem da mão da esposa de Rontgen obtida por meio dos raios x. Fonte: PEDUZZI (2008)

Na figura acima temos a primeira imagem de uma radiografia do corpo humano. Foi em 1896 que um pesquisador chamado Rontgen utilizando os raios x, fez essa imagem da mão da sua esposa. Os raios x são um importante conceito da Física que promoveu inúmeras aplicações tecnológicas, principalmente na área da medicina. Talvez você ou alguém que conheça já precisou fazer uso de uma aplicação dos raios x, mas você já parou para pensar como esse fenômeno chamado raios x foi descoberto? Quem descobriu esse fenômeno? O que essa pessoa estava fazendo que a permitiu identificar essa radiação? Todas essas perguntas serão respondidas no decorrer desse texto, para isso vamos fazer um percurso através da história da descoberta dos raios x.

Foi no século XIX que vários pesquisadores como Geissler, Julius Plucker e Wilhelm Hittorf estavam interessados em entender um fenômeno novo, chamado de raios catódicos. Na figura 3 é exposto um aparato mais recente para produzir os raios catódicos. Os estudiosos não



Figura 2: tubo de Crookes para a produção de raios catódicos. Fonte: Blog e-física.

sabiam exatamente do que se tratava esse fenômeno, porém o efeito que ele provocava se assemelhava a produção de sombras. Atualmente sabemos que os raios catódicos são feixes de elétrons que são produzidos devido a

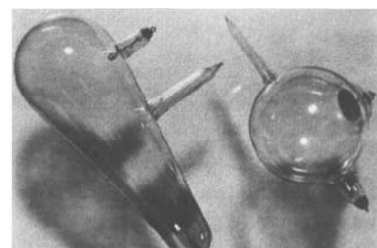


Figura 3: aparato utilizado por Rontgen para a produção de raios catódicos. Fonte: MARTINS (1998)

uma diferença de potencial entre dois terminais de um tubo a vácuo contendo um gás com uma densidade muito pequena. Os cientistas que estavam estudando os raios catódicos não concordavam sobre a natureza dessa radiação, apenas tinham conhecimento sobre algumas de suas características, que entre as quais está a sua incapacidade de penetração no vidro e eram rapidamente absorvidos pelo ar.

Em 1892 Hertz informa que os raios catódicos possuem a capacidade de atravessar folhas finas de metal e o seu aluno Lenard consegue utilizar um aparato experimental que permite estudar esses raios no ar quando eles saiam do tubo. Wilhelm Conrad Rontgen um engenheiro e Doutor em Física tem acesso aos trabalhos de Lenard e Hertz e também começa a estudar sobre esses raios. O aparato experimental utilizado por ele é mostrado na figura 3.

Foi em 1895 após uma intensa semana de investigação experimental que Rontgen redigiu e publicou um trabalho relatando sobre a observação de um novo fenômeno, que como ainda não sabia exa-

tamente do que se tratava o chamou de raios x. Ele estava realizando um experimento para a produção dos raios catódicos quando percebeu uma fluorescência próximo a uma placa. Depois de ter feito essa observação Rontgen se dedicou em tentar explicar do que se tratava aquele fato.

A divulgação do trabalho de Rontgen provocou um grande rebuliço na comunidade científica. No início os estudiosos acreditavam que não tinha mais nada a ser estudado sobre os raios, em seguida notou-se que ainda havia muita coisa a ser explicada sobre raios. As principais características dos raios x destaca por Rontgen eram: a grande capacidade de penetração em determinados objetos; não era possível ser vista pelo olho humano; propagava-se em linha reta e não apresentava interação com campos elétricos ou magnéticos. Mas, ainda era necessário entender a natureza dessa radiação, que fenômeno era aquele. Foram levantadas várias explicações, inclusive acreditaram se tratar de ondas eletromagnéticas. No entanto esse fenômeno aparentemente não apresentavam as características de uma onda, pois ainda não se tinha observado refração, reflexão ou interferência. Na época existiu muita dificuldade de entender a natureza desse fenômeno.

Atualmente sabemos que os raios x é um fenômeno ondulatório, e ele ocorre quando os elétrons incidem sobre uma placa metálica provocando a ejeção de radiação (luz). Ele possui um comprimento de onda (λ) muito pequeno comparado ao espectro da luz visível, o que dificultava entender a sua natureza ondulatória (onda eletromagnética).

A principal aplicação dos raios x que promovia os interesses da sociedade da época eram as radiografias tiradas das pessoas e de objetos. O seu uso na medicina era importante, porém ainda existiam limitações como, por exemplo, o tempo de exposição, era necessário ficar exposto cerca de meia hora para conseguir uma radiografia. Por se tratar ainda de algo

novo os cuidados necessários ao ser exposto a essa radiação ainda não eram tomados o que provou a morte de pelo menos 300 pessoas.

A sociedade da época ficou impressionada com o que Rontgen havia descoberto e esse fato influenciou não só a comunidade científica, mas também o comércio, a cultura, os raios x viraram produto de marketing.



Alguns textos minimizam o trabalho de Rontgen por acreditar que

Figura 3: Rontgen, fotografia tirada em 1896. Fonte: MARTINS(1998)

essa descoberta foi apenas fruto do caso e que qualquer pesquisador poderia chegar a esse achado. Porém, é preciso destacar que a pesquisa de Rontgen e seus experimentos sobre os raios catódicos foram influenciadas por outros pesquisadores, como Lenard. Se realmente o acaso fosse a única razão para a identificação desse fenômeno por que outros pesquisadores não o fizeram. É importante destacar o empenho do pesquisador, ele não foi uma pessoa privilegiada ou gênio que chegou a esses resultados, foi a sua dedicação a pesquisa e percepção aguçada que lhe permitiu chegar a esse fenômeno. Talvez outros pesquisadores já tivessem produzido os raios x em seus laboratórios, no entanto não conseguiram perceber o que estava acontecendo, coube então a Rontgen identificar esse fenômeno que até os dias atuais possuem grande aplicabilidade e importância para a sociedade.

