Encontro Regional de Educação e Tecnologia do Espírito Santo
Encontro de Informática na Educação
4 e 5 de abril/2014
No campus Serra do Ifes

TUBO DE RAIOS CATÓDICOS: UMA PROPOSTA TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Bárbara Morais dos Santos[1], Flávia Fraga Stelzer[2], Vanessa Ferreira Pinto[3], Thiago Rafalski Maduro[4]

[1]Instituto Federal do Espírito Santo/Campus São Mateus, moraisbarbarasantos@gmail.com l

[2] Instituto Federal do Espírito Santo/Campus São Mateus, flaviastelzer@gmail.com

[3] Instituto Federal do Espírito Santo/Campus São Mateus, vanessaferpinto@gmail.com

[4] Instituto Federal do Espírito Santo/Campus São Mateus, thiagormaduro@ifes.edu.br

Resumo *– Este trabalho propõe a construção de um tubo de raios catódicos de baixo custo e arquitetura simples, que possa ser utilizado como instrumento didático no Ensino de Ciências no 9º do Ensino Fundamental. Os protótipos de um tubo de raios catódicos foram construídos, utilizando o máximo possível de componentes descartados em oficinas de equipamentos elétricos. Os demais componentes foram adquiridos no mercado local, para que a proposta fosse fácil de reproduzir. Os componentes elétricos do protótipo foram conectados e testados nos laboratórios de eletrotécnica do Campus São Mateus do Ifes. Entrevistamos professores de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental com o intuito de avaliar a possível contribuição de nosso protótipo de tubo de raios catódicos e aceitação dos docentes para aplicação em sala de aula. Apesar da dificuldade dos entrevistados em associar corretamente uma experimentação ao conteúdo lecionado e ao cotidiano, todos se mostraram preocupados e interessados em capacitarem-se para melhor ensinar Ciências no Ensino Fundamental.*

Palavras-chave: tubo de raios catódicos; Ensino de Ciências; Ensino Fundamental.

Abstract *– This paper proposes a cathode ray tube construction with low cost and simple architecture that can be used as an educational tool in Science Teaching at 9th grade in Elementary School. The prototypes of a cathode ray tube were constructed using maximum as possible discarded components from electrical equipment workshops. The other components were purchased on the local market, so the proposal was easy to build. The prototype electrical components were connected and tested in the electrical engineering laboratories - IFES Campus São Mateus. Science teachers from 9th grade elementary school were interviewed in order to assess the possible contribution of our cathode ray tube prototype and teachers acceptance to use it in the classroom. Despite having difficulties to associate correctly the experimentation to the theoretical subject and everyday activities, the interviewed ones were concerned and interested in being enable to teach science in a better way in Elementary School.*

Keywords : cathode ray tube; Science Teaching; Elementary School.

1. Introdução

Muitos alunos demonstram dificuldades em aprender o componente curricular Ciências, que se divide em Física e Química, durante o 9º ano do Ensino Fundamental. Essas dificuldades devem-se ao fato de que a Física e a Química geralmente são resumidas a conteúdos que não são desenvolvidos com foco no cotidiano do aluno. Em geral, os professores de Ciências, no Ensino Fundamental, possuem uma formação deficiente em física e química, sendo assim, erros e a falta de interesse dos professores em relação aos conteúdos não são raros (SILVA, 2010). Outrossim, de acordo com Paulo Freire, estar diante de conteúdos abstratos faz com que a escola silencie o mundo das experiências vividas ao ensinar a ler apenas palavras da escola e não as palavras do mundo (ZANON e PALHARINI, 1995).

Como queremos novos “Einsteins” se não ensinamos a história das descobertas? Muitos alunos acreditam que nunca poderão fazer ciência por causa de estereótipos bem marcados da sociedade para com os cientistas do passado. Precisamos mudar esse tipo de concepção, para que o avanço do aprendizado e consequentemente da evolução humana sejam cada vez maiores. A Física Moderna e Contemporânea é deixada em segundo plano por muitos professores do Ensino Médio que optam por trabalhar somente com a física clássica. O ensino não está estimulando a curiosidade e capacidade cognitiva do aluno; ao contrário, provoca o distanciamento dos estudantes em relação aos conteúdos abordados pela física. Além disso, os alunos frequentemente apresentam quadros conceituais confusos sobre temas de física moderna e contemporânea.

Em meados do século XVI, cientistas começaram a estudar a descarga elétrica através de tubos parcialmente evacuados (tubos bombeados até quase esgotar-se o ar). Uma alta voltagem produzia radiação dentro do tubo. Essa radiação tornou-se conhecida como “raios catódicos” porque se originava no eletrodo negativo, ou catodo. Apesar de os raios em si não poderem ser vistos, seus movimentos podiam ser detectados porque os raios faziam com que certos materiais, inclusive o vidro, apresentassem fluorescência ou emitissem luz.

Em 1897, John Joseph Thomson descobriu a existência do elétron, que foi proposto como uma partícula subatômica. O cientista J. J. Thomson observou muitas propriedades dos raios, inclusive o fato de que sua natureza é a mesma, independentemente das identidades do material do catodo, e que uma lâmina metálica exposta a raios catódicos adquira uma carga elétrica negativa (BROWN et al, 2005). Thomson concluiu que os raios catódicos são jatos de partículas com massa carregadas negativamente. Ele publicou um artigo que ficou conhecido como a “descoberta” do que chamamos de elétron.

Nas aulas de Química, aprendemos sobre a evolução dos modelos atômicos e a descoberta dos elétrons foi algo que nos intrigou para desenvolver este projeto. Para nós, o tubo de raios catódicos parecia um experimento aparentemente simples e que permitiria uma discussão muito mais ampla e clara em sala de aula, se o fizéssemos. Buscamos informações, métodos e teorias para tornar possível a construção de um tubo de raios catódicos em sala de aula.

Neste trabalho, apresentamos uma proposta para construção de um tubo de raios catódicos para dinamização de aulas de Física e Química, uma experiência que permite discutir princípios básicos da Física Moderna em curso de nível fundamental, médio e superior.

2. Objetivo

O presente trabalho tem como objeto geral construir um tubo de raios catódicos de baixo custo e arquitetura simples que possa ser utilizado como instrumento didático em sala de aula e os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar uma metodologia simples para construção de um tubo de raios catódicos que possa ser utilizado como instrumento prático em aulas do Ensino de Ciências do 9º do Ensino Fundamental.
- Avaliar o interesse e importância da utilização de um tubo de raios catódicos em aulas do Ensino de Ciências do 9º do Ensino Fundamental, através de entrevista com docentes que atuam nesta modalidade e ano de ensino.
- Construir um tubo de raios catódicos, utilizando materiais simples e acessíveis.
- Demonstrar, parcialmente, o experimento de Thomson, utilizando um tubo de raios catódicos.

3. Referencial Teórico

Em entrevista ao portal de notícias Terra, o professor de metodologia de ensino de química da Universidade Federal de Santa Catarina, Carlos Alberto Marques, afirma que "Aprender ciência é difícil. Ela tem que ser bem ensinada e os temas devem dizer respeito à vida cotidiana, questões tecnológicas, saúde, problemas ambientais. São disciplinas que exigem um esforço intelectual significativo e necessitam ser tratadas de maneira mais próxima" (DIA, 2013).

Ensinar bem ciência é uma preocupação apontada em várias pesquisas (HSU, WANG e RUNCO, 2012; LIN et al., 2012; SERAPHIN et al., 2012; MILARÉ e FILHO, 2010), que discutem a necessidade de formação de professores para atuarem na área de ensino de ciências, o que possibilitaria a prática dos eixos temático previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998).

A China, primeiro lugar no PISA em 2010, está destinando, anualmente, um investimento de US$ 1,7 bilhões para o ensino em ciência e possui um projeto científico que deverá prever a "criação de um gosto pela ciência desde o início da vida" (CHINA, 2013).

Entretanto, as cifras destinadas à educação em ciência não são suficientes para garantir qualidade na formação científica de um país. Além de bons salários, a valorização da profissão docente é essencial para que um país atinja uma abordagem adequada e de sucesso no ensino de ciências (DIA, 2013).

O Brasil tem feito esforços para o desenvolvimento da ciência, com editais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que valorizam projetos de desenvolvimento de novas tecnologias educacionais, enviando alunos de nível superior para o exterior por meio do Programa Ciências sem Fronteiras etc. Mas, a exemplo de países como a China, os da América do Norte e os europeus pouco têm feito para atingir melhores resultados quanto à brevidade na formação de cientistas, deixando de investir no ensino de ciências desde as séries iniciais do ensino fundamental.

4. Metodologia

Os protótipos de um tubo de raios catódicos foram construídos, utilizando o máximo possível de componentes descartados em oficinas de equipamentos elétricos. Os demais componentes foram adquiridos no mercado local, para que a proposta fosse fácil de reproduzir. Os componentes elétricos do protótipo foram conectados e testados nos laboratórios de eletrotécnica do Campus São Mateus do Ifes.

Durante uma feira de ciências (2013) que ocorreu no Município de São Mateus (ES), convidamos alguns professores de Ciências do Ensino Fundamental a participarem de uma entrevista para avaliarmos o interesse e importância da utilização de um tubo de raios catódicos em aulas do Ensino de Ciências, do 9º do Ensino Fundamental. Outros professores entrevistados foram selecionados em contato direto com a supervisão escolar de Escolas Municipal de Ensino Fundamental (EMEFs) de São Mateus. As entrevistas foram agendadas por telefone e a maioria ocorreu na escola de atuação do docente.

A entrevista com os professores de Ciências que atuam no 9º ano do Ensino Fundamental de Escolas da Prefeitura Municipal de São Mateus foi realizada através de um questionário semiestruturado, contendo questões fechadas e abertas. Antes de realizar a entrevista, os entrevistados receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

O questionário foi elaborado com questões sobre: i) a formação docente do entrevistado; ii) sua atividade docente no Ensino Fundamental; iii) a percepção do professor quanto ao tubo de raios catódicos no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental; e iv) a escola.

As perguntas do questionário foram elaboradas com base em: artigos que tratam as necessidades do ensino de ciências; no PCN de Ciências Naturais (1º, 2º, 3ºe 4º ciclos); livro didático adotado nas escolas de ensino fundamental do Município de São Mateus; e conteúdos do ensino de ciências que estão relacionados à confecção do tubo de raios catódicos.

5. Resultados e Discussão

5.1. Construção do tubo de raios catódicos

A metodologia empregada para construção do tubo de raios catódicos, apresentado nesse trabalho, mostrou-se eficiente, uma vez que foi possível produzir um feixe de elétrons dentro de uma garrafa semi-evacuada, como mostrado na Figura 1, para o Protótipo 1.

Figura 1 - Feixe de elétrons produzidos no interior do tubo de raios catódicos confeccionado – Protótipo 1.

Entretanto, não foi possível produzir um feixe de raios catódicos muito longo, devido à baixa eficiência da produção de vácuo dentro da garrafa de vidro. A coloração observada para o feixe de elétrons produzido (Figura 1) deve-se à interação dos elétrons com os gases presentes no tubo, que ao serem excitados, fluorescem.

A utilização de um sistema de vedação mais eficiente permitiria um sistema melhor evacuado, o que também poderia ser amplificado, utilizando-se uma bomba de vácuo mais potente do que o nebulizador. Com o interior do tubo de raios catódicos melhor evacuado, a resistência elétrica seria menor e o feixe de elétrons produzido poderia ser ainda maior do que obtido até o presente trabalho. Portanto, propomos a construção do Protótipo 2, que possui um único orifício para entrada e saída dos eletrodos e gases, o que deve melhorar a evacuação da garrafa e diminuir vazamentos. Entretanto, o Protótipo 2 ainda não foi completamente testado pela falta de um flyback disponível para testes.

Os resultados desse experimento são suficientes para discussão de um modelo atômico que objetive demonstrar que os átomos não são indivisíveis, como proposto por Dalton, confirmando a existência de elétrons, como proposto por Thomson.

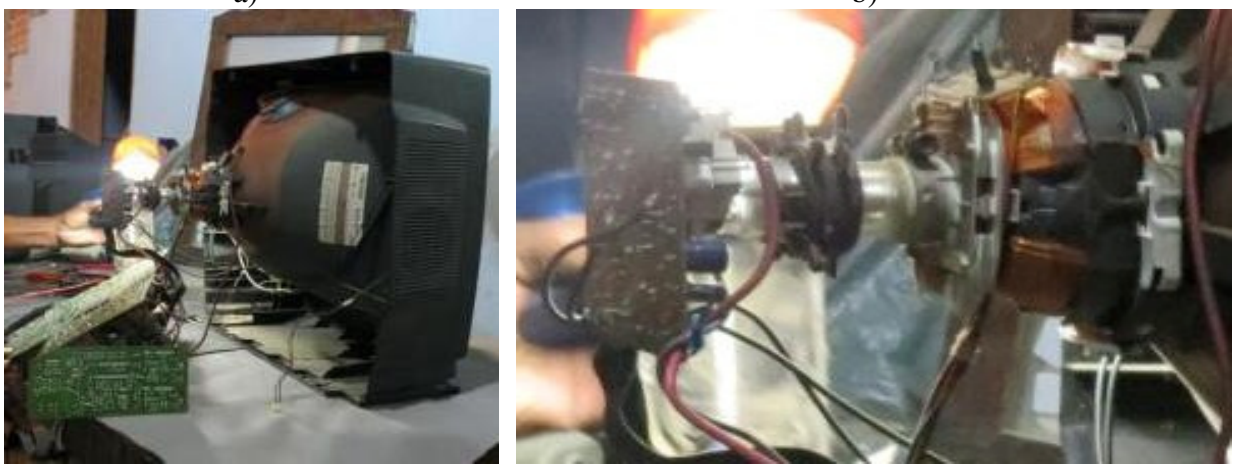
Aspectos relativos à Física Moderna também podem ser discutidos, uma vez que a evidência dos elétrons é claramente apresentada pelo experimento. Outras

questões como relativas à eletricidade podem ser discutidas a partir da proposta de circuito montada para o funcionamento do tubo de raios catódicos, por exemplo, transformadores de alta tensão (flyback) e resistência elétrica.

Outros dispositivos, presentes no dia a dia das pessoas, podem ser úteis para o desenvolvimento ou complementação dos aspectos relativos ao tubo de raios catódicos. Por exemplo, televisores de tubo são assim chamadas por serem construídas com um tubo de raios catódicos (Figura 2).

Figura 2 - (a) Televisor de tubo mostrando a conexão entre a tela e o tubo de raios catódicos. (b)Tubo de raios catódicos da televisão de tubo.

a) b)



A televisão de tubo possui um tubo de raios catódicos, quando acionado, os elétrons partem do catodo para o anodo que passam pela bobina (enrolamento de fios de cobre) e se espalham pela tela da televisão.

Uma televisão pode também ser utilizada para demonstrar a característica negativa das partículas lançadas pelo tubo de raios catódicos (elétrons), utilizando um imã em frente à tela para demonstrar a interação entre os elétrons e um campo magnético (Figura 3).

Figura 3 - Efeito do campo elétrico de um ímã em um televisor de tubo de raios catódicos.

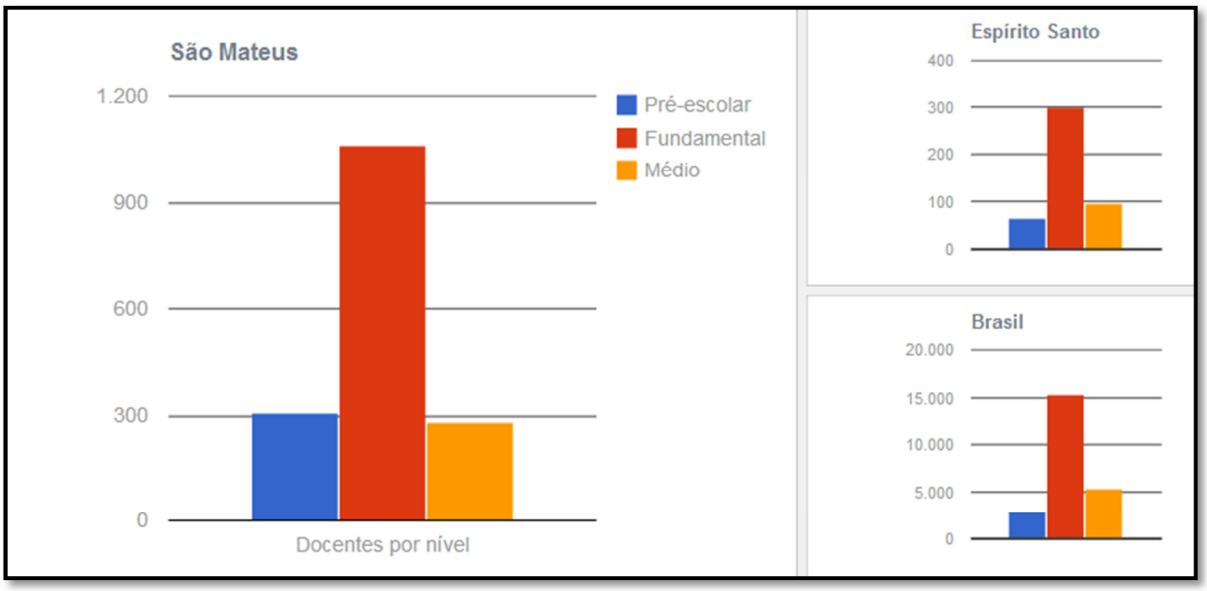
5.2. Entrevistas

Os países que apresentam os melhores índices de qualidade escolar têm investimentos maciços, também, desde as séries iniciais. A corrida para se manter entre os melhores e maiores desenvolvedores de tecnologia tem levado diversos países a direcionarem investimentos específicos para o ensino de ciências. Para contribuir com o desenvolvimento de novas tecnologias educacionais e possibilitar o desenvolvimento temático da disciplina de ciências, como previsto no PCN de Ciências Naturais, decidimos utilizar nosso protótipo de tubo de raios catódicos para discussão de conceitos relacionados à tecnologia, energia e modelo atômico no 9º ano do Ensino Fundamental.

Entrevistamos professores de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental com o intuito de avaliar a possível contribuição de nosso protótipo de tubo de raios catódicos e aceitação dos docentes para aplicação em sala de aula.

Nossa pesquisa de campo foi realizada no Município de São Mateus, que está localizado na Micro-Região Litoral Norte Capixaba e possui uma população de 109.028 habitantes (IBGE, 2013). Assim como o restante do país, o Município possui uma quantidade de docentes atuantes no Ensino Fundamental muito superior àqueles da Pré-Escola e Ensino Médio (Figura 4).

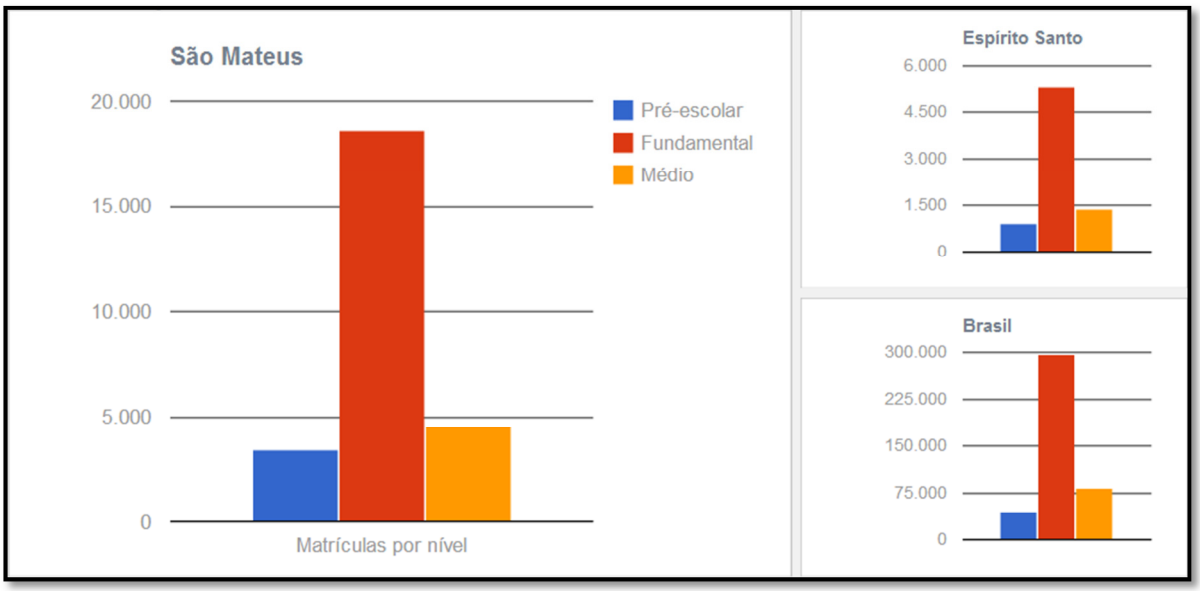
Figura 4 - Gráfico da quantidade de docentes por nível de ensino, para o Município de São Mateus, para o Estado do Espírito Santo e para o Brasil (fonte: IBGE, 2013).



O número de matrículas no Ensino Fundamental, do Município de São Mateus, também é superior às matrículas dos demais níveis de ensino (Figura 5). Portanto, desenvolver nossa proposta de aplicação de um protótipo de tubo de raios catódicos para o Ensino Fundamental deve contribuir mais significativamente para a alfabetização científica e tecnológica. Optamos por desenvolver nosso projeto nas escolas da rede municipal de São Mateus por dois motivos: possuir maior número de matrículas que a rede privada; e utilizar o mesmo livro didático para o ensino de

ciências (CANTO, 2009).

Figura 5 - Gráfico da quantidade de matrículas por nível de ensino, para o Município de São Mateus, para o Estado do Espírito Santo e para o Brasil (fonte: IBGE, 2013).



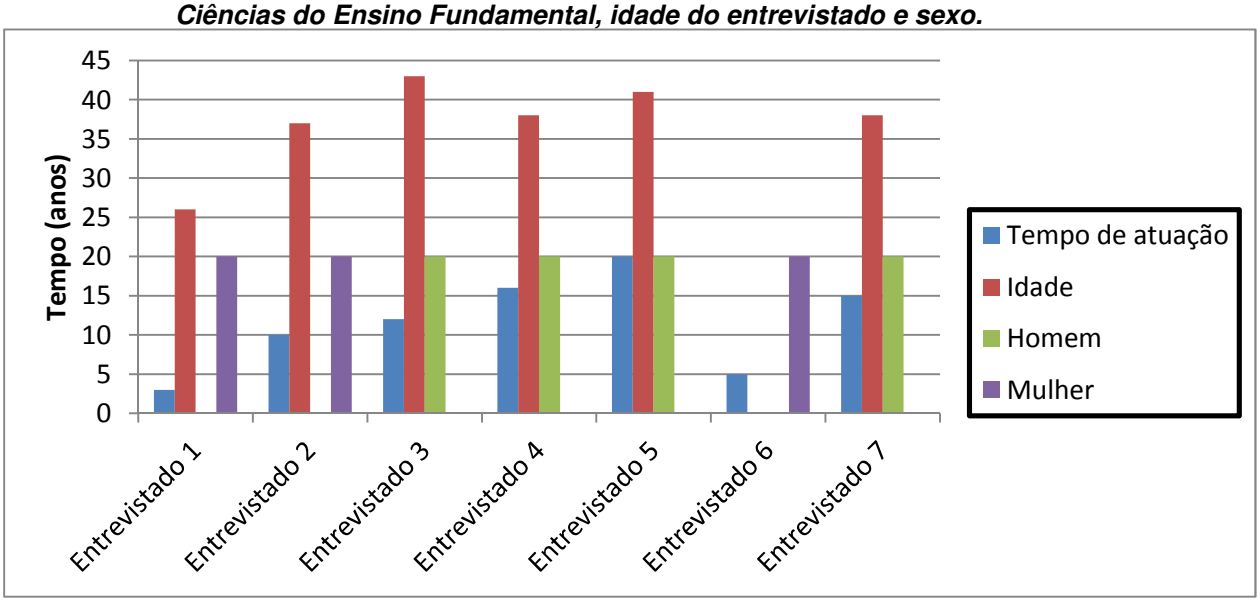
Os itens “a formação docente do entrevistado” e “sua atividade docente no Ensino Fundamental”, do questionário elaborado para as entrevistas, tinha como objetivo conhecer a formação e o perfil profissional dos professores, a fim de compreender suas competências e habilidades para atuação no 9º ano do Ensino Fundamental.

Para propor uma metodologia simples de construção de um tubo de raios catódicos, que possa ser utilizado como instrumento prático em aulas de ciências, foi necessário buscar informações sobre “a percepção do professor quanto ao tubo de raios catódicos no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental”.

As práticas do ensino de ciências estão relacionadas às ferramentas disponíveis para desenvolvimento das aulas, dentre elas, laboratórios de ciências, materiais, laboratório de informática e biblioteca com referências capazes de dar suporte às discussões propostas em sala de aula.

Foram entrevistados sete docentes, de ambos os sexos, com idade de 26 a 43 anos, que atuam no Ensino de Ciência do Ensino Fundamental de 3 a 20 anos (Figura 6). Os professores que contribuíram para com a pesquisa serão aqui chamados de “Entrevistados” e receberam número de ordem, como mostrado na Figura 6. Cada professor foi entrevistado individualmente, na escola em que atua. Alguns questionários foram respondidos prontamente e outros foram deixados para que os docentes respondessem assim que pudessem. As entrevistas foram realizadas do 01 a 18 de outubro de 2013.

Figura 6 - Gráfico com dados sobre os entrevistados: tempo de atuação no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental, idade do entrevistado e sexo.



Todos os entrevistados são Licenciados Plenos em Ciências Biológicas, com exceção de um (Entrevistado 2), que apesar de possuir formação complementar em Biologia, é Licenciado Pleno em Química .

As escolas dos professores, em sua maioria, não possuem bibliotecas e laboratórios de informática, situação que prejudica uma possível busca de novas referências para atividade em sala de aula, ou seja, uma complementação interdisciplinar dos conteúdos.

Quando questionados sobre "Como você avalia o curso de sua formação para trabalhar o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental? Por quê?", os Entrevistados 2, 4 e 7 avaliaram como insuficiente sua formação, enquanto os Entrevistados 1, 3, 5 e 6 avaliaram com suficiente. Apesar de possuírem mesma formação, os entrevistados avaliaram de formas diferentes as competências adquiridas durante sua formação docente, como observamos nos trechos:

> *Entrevistado 1: "Ótimo. Pois por ter sido licenciatura nesta área acredito que esteja apta a atuar na minha profissão, de forma competente com meus conhecimentos adquiridos durante o curso."*

> *Entrevistado 2 : "Acho que o curso de Biologia não habilita o educador para lecionar no 9º ano do Ensino Fundamental."*

Os professores que afirmam ter tido uma formação insuficiente para atuar no Ensino Fundamental, avaliaram como insatisfatória sua atuação ao lecionar sobre conceitos de Física e Química. Entretanto, aqueles que afirmaram ter uma formação suficiente, avaliaram como satisfatória sua atuação ao lecionar sobre conceitos de Física e Química. Seguem duas respostas marcantes sobre o que foi exposto:

> *Entrevistado 6: "Por se tratar de um ensino básico não encontrei dificuldades, pois na faculdade esses assuntos são abordados com*

regularidade e existe uma boa base para podermos exercer a função "

Entrevistado 4: "A abordagem dessas disciplinas se dá com certa dificuldade, em parte pela falta de embasamento teórico de conceitos básicos pelos alunos e por outro lado pela falta de espaço e equipamentos para realização de aulas práticas."

O PCN de Ciências Naturais tem a intenção de que o ensino aconteça, contemplando mais de um eixo e temas transversais, mas, também afirma que "fazê-lo na prática constitui um desafio para todos". Portanto, não é espanto algum a resposta de metade dos entrevistados que afirmam que os conteúdos de Química, Física e Biologia devem ser segmentados.

Entretanto, percebemos que alguns professores se perdem ao confiar cegamente no livro didático como se o mesmo contemplasse as especificações do PCN de Ciências Naturais, contrapondo a avaliação do livro didático feito por Milaré e Filho (2010). Aparentemente, esperando que o Governo faça a melhor sugestão possível com relação ao livro didático e, talvez, por esse ser quase que o único instrumento para o desenvolvimento das aulas de ciências nas escolas brasileiras, um professor entrevistado afirma:

Entrevistado 5: "Os materiais didáticos adotados pelo MEC já contemplamos PCN, com isso é fácil cumprir os cronogramas, pois o livro em sua maioria é o único instrumento de estudo do aluno."

Depois de lerem o trecho do PCN de Ciências Naturais que segue, quatro entrevistados afirmam que as escolas em que trabalham não põem em prática ou não facilitam o desenvolvimento das recomendações do PCN de Ciências Naturais, utilizando de padrões rígidos e apresentação de conteúdos em blocos.

> Os conteúdos não serão apresentados em blocos de conteúdos, mas em blocos temáticos, dada a natureza da área. Estão organizados em blocos temáticos para que não sejam tratados como assuntos isolados. Organização dos conteúdos sem se configurarem como padrão rígido, pois possibilitam estabelecer diferentes sequências internas aos ciclos, tratar conteúdos de importância local e fazer conexão entre conteúdos dos diferentes blocos, das demais áreas e dos temas transversais. (Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais)

Os mesmos entrevistados afirmam que a dificuldade em propor experimentações nas escolas em que trabalham é um obstáculo no cumprimento do PCN de Ciências Naturais. Citam também outras dificuldades, como: a falta de laboratórios, equipamentos, espaço físico, tempo para planejamento das atividades e capacitação para desenvolverem adequadamente as aulas de ciências.

Quando questionados se sabem o que é um tubo de raios catódicos, apenas um dos entrevistados disse não conhecer. Dentre aqueles que afirmaram saber o que é um tubo de raios catódicos, dois souberam fazer uma associação correta entre o tubo de raios catódicos e o cotidiano. Deste, um teve dificuldades em associar o tubo de raios catódicos com conceitos desenvolvidos no livro didático, enquanto o outro não apresentou tanta dificuldade.

Apesar de afirmarem saber o que é um tubo de raios catódicos, dos quatro entrevistados que fizeram uma correta associação com o cotidiano, três não

conseguiram relacionar plenamente com conceitos desenvolvidos no livro didático.

O tubo de raios catódicos é um possível tema para desenvolver vários conceitos de Química e Física, como aqueles relacionados à eletricidade (cargas elétricas, condutores elétricos e isolantes, descargas elétricas no ar, diferença de potencial, corrente elétrica) e modelo atômico de Thomson. Observar e manipular o funcionamento de um tubo de raios catódicos, bem com construí-lo, permite uma prática de experimentação investigativa, reafirmando a proposta de desenvolvimento do ensino de ciências apresentada pelo PCN de Ciências Naturais.

Quando apresentamos aos entrevistados as diversas possibilidades de discussão, utilizando um tubo de raios catódicos, todos afirmaram que o utilizariam em sua prática de sala de aula, caso fosse possível. Uma resposta marcante foi dada pelo Entrevistado 3, que afirmou: “Sim, todo conteúdo pode ser aplicado na construção de um tubo de raios catódicos. Caso soubesse montar, utilizaria nas aulas práticas.”

Ao final da entrevista, perguntamos se o entrevistado participaria de uma oficina de confecção de tubo de raios catódicos que discuta vários aspectos de ciências desenvolvidos no ensino fundamental. Unanimemente, todos afirmaram que sim.

Milaré e Alves Filho (2010) afirmam que sem formação adequada, o professor não possui muitos subsídios para inovar o ensino ou incluir elementos que contextualizem os conteúdos que desenvolve em sua prática. Também associa a formação majoritária dos docentes em Ciências Biológica à dificuldade em discutir assuntos tecnológicos relacionados à Química. No presente trabalho, percebemos a dificuldade de docentes, também com formação em Ciências Biológicas, em desenvolverem conceitos relacionados à Física e a Química.

6. Considerações Finais

Foi possível construir um tubo de raios catódicos de baixo custo e arquitetura simples que possa ser utilizado como instrumento didático em sala de aula. Entretanto, uma metodologia de utilização desse equipamento em sala de aula deve ser desenvolvida para o nível de ensino que se pretende alcançar.

Apesar da dificuldade dos entrevistados em associar corretamente uma experimentação ao conteúdo lecionado e ao cotidiano, todos se mostraram preocupados e interessados em se capacitarem para melhor tratar o estudo de ciências no Ensino Fundamental.

Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROWN, Theodore L. et al. **Química**: a ciência central. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. xviii

CHINA investe US$ 1,7 bilhão anualmente em educação em ciência. **Terra**, 31 Março 2013. Disponivel em: <http://noticias.terra.com.br/educacao/china-investe-us-17-bilhao-anualmente-em-educacao-em-ciencia,840f3ddfc43bd310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>. Acesso em: 15 Outubro 2013.

DIA Mundial do Professor: busca por licenciaturas cresce menos de 1%. **terra**, 05 Outubro 2013. Disponivel em: <http://noticias.terra.com.br/educacao/dia-mundial-do-professor-busca-por-licenciaturas-cresce-menos-de-1,035f3e426f481410VgnVCM10000098cceb0aRCRD.html>. Acesso em: 10 Outubro 2013.

HSU, H.-Y.; WANG, S.-K.; RUNCO, L. Middle School Science Teachers' Confidence and Pedagogical Practice of New Literacies. **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 3, p. 314-324, 2012.

LIN, T.-C. et al. Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 3, p. 325-336, 2012

MILARÉ, T. e ALVES FILHO, J. de P. A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 43–52, 2010.

SERAPHIN, K. D. et al. Teaching Energy Science as Inquiry: Reflections on Professional Development as a Tool to Build Inquiry Teaching Skills for Middle and High School Teachers. **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 3, p. 235–251, doi:10.1007/s10956-012-9389-5, 2012.

SILVA, B. V. da C. Um debate na escola: A história e a filosofia da ciência em foco. **Física na Escola**, v. 11, n. 2, p. 12–15, 2010.

ZANON, L. B. e PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental da ciências. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 15–18, 1995.