

ESPECTROS VISÍVEIS: UMA ABORDAGEM NEWTONIANA NO ENSINO DE QUÍMICA

Eliane dos Santos¹

Victor Hugo Vitorino Sarmiento²

Roseane da Cruz Santos³

EIXO 20: Educação e ensino de matemática, ciências exatas e ciências da natureza.

Resumo: Esse artigo apresenta uma abordagem contextual da célebre descoberta da decomposição da luz pelo cientista Isaac Newton no século XVII, na qual serviu de base para diversas pesquisas que contribuíram para o desenvolvimento da espectroscopia. Para isso buscou-se evidenciar a relevância do papel desempenhado pela História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências, uma vez que desenvolveu-se neste trabalho, experiências de natureza espectral, utilizando prisma, CD e espelho, para que possam ser aplicadas no ensino de química, visando promover uma melhor compreensão dos fenômenos associados à natureza da luz, como refração e difração, responsáveis pela obtenção dos espectros visíveis

Palavras- Chave: História e Filosofia da ciência. Decomposição da luz. Ensino de química

Abstract: This paper presents a contextual approach to the famous discovery of the decomposition of light by scientist Isaac Newton in the seventeenth century, which was the basis for the research that contributed to the development of spectroscopy. For this we sought to highlight the important role played by the History and Philosophy of Science the teaching of science, since it was developed in this work, the spectral nature experiences, using prism, mirror and CD, so they can be applied in teaching chemistry, to promote a better understanding of the phenomena

¹ Graduanda em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe-eliquimica@yahoo.com.br

² Doutor em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- vhsarmiento@gmail.com

³ Graduanda em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe-roseanacruzquimica@yahoo.com.br

associated with the nature of light, as refraction and diffraction, responsible for obtaining visible spectra.

Key words: History and Philosophy of Science. Decomposition of light.

Chemistry teaching.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a História e Filosofia da Ciência (HFC) tem apresentado um papel importante no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem das ciências. Essa importância é atribuída à necessidade de um novo método pedagógico pra ensinar sobre as ciências, uma vez que o método tradicional vinha sofrendo duras críticas, essa nova proposta foi denominada abordagem contextual ou liberal. Esse tipo de abordagem teve início no século XX, mas somente no final de 1940 ganhou repercussão (OKI; MORADILLOS, 2008). Sendo definida por Matthews (2005) para explicar uma educação científica fundamentada pela HFC. Em seus estudos, ele ressalta a relevância dessa temática no ensino de ciências. Para Matthews (1995), tão importante quanto aprender ciências é aprender sobre ciências. Esta compreensão sobre o que é a ciência envolve tanto reconhecer sua inserção em um contexto social, como também ter uma ideia de como é construído o conhecimento científico e em que ele se diferencia dos saberes cotidiano. O professor de ciência, que de fato esteja preocupado com a formação de seu aluno como cidadão, deve se propor a apresentar uma visão não reducionista deste campo do conhecimento humano.

Sobre os avanços ocorridos nos Currículos nacionais, Matthews (1995) destaca o Conselho do Currículo Nacional (NCC), da Grã-bretanha, e o Projeto 2061, da Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS), nos quais apresentam ideias convergentes e apontam para uma articulação entre a História da Ciência e os conteúdos a serem ministrados, uma vez que desperta nos alunos uma percepção crítica de como é construído o conhecimento científico. Ainda ressalta que para converter projetos de currículos em realidade de sala de aula requer novas

orientações para a prática e avaliação, novos materiais didáticos e inclusão de cursos sobre HFC para professores. Para Oki; Moradillos (2008), no Brasil, de alguma forma esta tendência aparece explicitada em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs) e as Novas Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação.

Nessa linha de orientação, apresentamos uma abordagem contextual da célebre descoberta da natureza das cores pelo cientista Isaac Newton no século XVII, com a decomposição da luz, época que ocorreu a revolução científica, na qual influenciou decisivamente o século seguinte tanto economicamente quanto político e intelectual. Nesse contexto, destacamos a importância desse trabalho no ensino de química, uma vez que possibilita uma melhor compreensão do processo de decomposição da luz, os fenômenos responsáveis pela obtenção dos espectros visíveis, cuja descoberta contribuiu para o desenvolvimento da espectroscopia. Em química, a técnica de espectroscopia é usada levantamento de dados físico-químicos através da transmissão, absorção ou reflexão da energia radiante incidente em uma amostra. Sendo assim essa abordagem “contextualista” promove a conexão entre o pensamento individual e desenvolvimento das ideias científicas. Permite conhecer como o desenvolvimento científico muda através dos tempos e como estes são afetados pelos contextos sociais, morais, espirituais e culturais no período em que se desenvolveram.

Considerando ainda a importância da experimentação no ensino de química, citamos Giordan (1999), que em seus estudos ressalta a relevância do papel da experimentação para o desenvolvimento processo ensino-aprendizagem de ciências/química. Para ele a experimentação desperta interesse entre os alunos, pois tem caráter motivador, lúdico e motivados aos sentidos. Sendo assim, foram desenvolvidas algumas experiências de natureza espectral, utilizando materiais de baixo custo para que possam ser aplicadas no ensino da química para demonstrar e validar o fenômeno abordado.

Além disso, o presente trabalho evidencia que o estudo de conteúdos históricos possibilita a construção e elaboração de novas descobertas, uma vez que

conseguimos obter espectros visíveis utilizando espelhos planos, inexistente na literatura.

2 HISTÓRIA

Desde a Antiguidade questionava-se sobre a formação do arco-íris, embora alguns povos atribuíssem esse fenômeno a manifestação de um deus, alguns estudiosos da época já conheciam fenômenos associados à natureza da luz. Segundo Marques (2007, p.1), “outros fenômenos associados à luz, como a reflexão e a refração, já eram conhecidos na Antiguidade. Fala-se muito em instrumentos utilizados com muita engenhosidade por Arquimedes na defesa de Siracusa”. Em (214–212 a.C.), Arquimedes incendiou navios inimigos, utilizando um dispositivo de espelhos, conhecido como “raio solar de Arquimedes”. Mas foi no século XVII que o cientista inglês Isaac Newton verificou que o arco-íris é resultado do efeito físico de refração. Essa descoberta está relacionada ao surgimento da Ciência natural em que prioriza o método científico, onde os fenômenos passam a ser investigados, comprovados e divulgados, deixando de lado quase que totalmente o caráter filosófico. Surge então as academias de Ciências, a Royal Society (Sociedade Real de Londres), frequentada pela minoria da sociedade formada pela burguesia, com o objetivo de discutir Ciências. Entre os maiores colaboradores do conhecimento científico dessa época, destaca-se Newton, o pioneiro a obter o espectro solar.

Isaac Newton foi um cientista inglês mais reconhecido como físico e matemático, embora tenha se destacado em outras áreas, como astronomia, alquimia, filosofia e teologia. Nasceu em Woolsthorpe Manor, em 04 de janeiro de 1643, Londres. Aos 19 anos foi mandado para o Trinity College (Faculdade Trindade) de Cambridge. Por causa da peste negra o Trinity College foi fechado em 1666, o cientista retornou-se para casa de sua mãe em Woolsthorpe. Foi neste ano de retiro, com apenas 23 anos, que construiu quatro de suas principais descobertas: O teorema Binominal, o cálculo, a lei da gravitação e a natureza das cores.

Sobre a natureza das cores, Newton relata claramente em seu livro Óptica, publicado em 1704, como obteve o espectro solar:

No começo do ano de 1666, época em que me dedicava a polimento de vidros ópticos de outras formas, obtive além da esférica, um prisma de vidro triangular para tentar observar com ele o célebre fenômeno das cores. Com esse objetivo e tendo escurecido meu quarto e feito um pequeno orifício na folha da janela a fim de deixar uma quantidade de a luz solar, coloquei o meu prisma no orifício de modo que a luz pudesse ser refratada, por esse processo, para a parede oposta (NEWTON apud ASSIS, 2002. p.1).

A partir dessa observação, Newton achou uma diversão muito agradável ver as cores vivas e intensas do espectro solar, no qual verificou que era formado por sete cores distintas; vermelho, laranja, amarelo, verde, anil, azul e violeta. Depois de observá-las com mais cuidado, ele ficou surpreso ao perceber que tinham formas oblongas, e que segundo as leis de refração, ele esperava ser circular, e assim definiu as cores:

As cores não são qualificações da luz, derivadas das refrações ou reflexões dos corpos naturais como se acreditava geralmente são propriedades inatas que se diferem em raios diferentes. Alguns raios tendem a apresentar uma cor vermelha e nenhuma outra, outras amarelas e assim por diante. Não há raios próprios e particulares as cores dominantes, e sim a todas as suas gradações intermediárias. A espécie da cor e o grau de refringência própria de qualquer tipo particular de raio não se modificam por refração nem por reflexão dos corpos naturais, nem por qualquer outra causa que já tenha observado. Quando qualquer tipo de raio era bem separado de outros tipos, ele mantinha obstinadamente a sua cor, apesar dos meus esforços para modificá-la (NEWTON apud ASSIS, 2002. p.1).

Em 1672 Newton enviou uma carta a Royal Society, fundada em 1670, relatando suas ideias sobre a natureza das cores, no entanto, apesar de ser uma grande descoberta, as ideias de Newton foram criticadas por Robert Hooke, curador, responsável por analisar os experimentos. Segundo Hooke, só havia duas cores básicas, vermelho e azul. E as cores intermediárias eram geradas por distorções nesses pulsos ocorridos durante as refrações, porém sua teoria não era completa e tão pouco precisa. Irritado com as críticas, Newton respondeu duramente que não inventava hipótese e que a luz era constituída de corpúsculo, sustentando que cada uma dessas cores homogêneas não era modificada por refrações nem por reflexões, humilhando Hooke publicamente.

Em 1645 foi publicada a descoberta sobre a luz, deixando Hooke irritado, no qual alegou que já tinha tudo detalhado em sua *Micrographia*, obra escrita em 1665 por Hooke, que contém a descrição detalhada de cinquenta e sete observações realizadas com o microscópio que o próprio autor fabricou, e três observações telescópicas. Esse episódio mexeu profundamente com o emocional de Newton, uma vez que ele já possuía um comportamento fechado e sombrio, deixando-o com receio de apresentar suas ideias. Isso coincidiu com primeira edição do livro óptica só ter aparecido em 1704, um ano após a morte de Hooke, talvez tenha sido pela disputa acirrada entre eles. Todavia, acredita-se que embora a rivalidade entre eles é notório que eles possuíam ideias parecidas, exemplo disso é a conhecida Lei de Hooke aplicada em molas, lei na qual é equivalente a terceira lei de Newton. Disputa à parte, o fato é que ambos foram dois gênios do século XVII.

Newton tornou-se o presidente da Royal Society em 1703, e sua principal obra foi *Principia*, na qual enunciou a lei gravitação Universal. Contudo, a Óptica foi uma de suas maiores paixões, e foi sobre ela que publicou seu primeiro e último trabalho. Morreu em 1727, vítima de cálculo renal. Em uma pesquisa promovida pela Royal Society, ele foi considerado o cientista que causou maior impacto na História da Ciência. A partir daí a descoberta de Newton contribuiu decisivamente para o desenvolvimento da espectroscopia, uma vez que novas regiões foram descobertas.

Em 1777, o químico Carl Wilhelm Scheele, utilizando cloreto de prata, descobriu que a região do violeta era a região mais energética. Em 1800 William Herschel descobriu a região infravermelha, analisando o termômetro de mercúrio. Em 1801, o alemão Johann Wilhelm Ritter, descobriu a região ultravioleta, através de experimento com cloreto de prata. O alemão Joseph Fraunhofer, usando inicialmente prismas e depois grades de difração, constatou que o espectro solar na realidade contém linhas negras. No século XIX houve uma explosão nas pesquisas sobre espectroscopia com o químico Robert Wilhelm Bunsen, inventor do queimador de gás comum de laboratório, juntamente com o físico Gustav Robert Kirchhoff construiu um espectroscópio que possibilitou a descoberta de inúmeros elementos químicos, em especial, o hidrogênio e hélio.

Para explicar as linhas espectrais, o matemático suíço Johann Jakob Balmer formulou uma equação, conhecida como equação de Balmer. Posteriormente surge a teoria quântica (FIGUEIRAS, 1996).

3 DECOMPOSIÇÃO DA LUZ: EXPERIÊNCIAS COM PRISMA, CD E ESPELHO.

3.1 Obtenção do Espectro solar utilizando prisma;

Uma forma de decompor a luz é utilizando um prisma triangular através de efeito físico de refração, como foi estabelecido por Newton. O prisma consegue decompor a luz porque possui regiões com densidades diferentes, então, cada cor no espectro corresponde aos desvios sofridos pela luz, isto é, cada cor possui um índice de refração diferente. Seguindo as condições de Newton, realizamos a experiência, para isso foi utilizado um pequeno prisma triangular e um suporte simples feito com madeira. Incidimos um feixe de luz solar sobre o prisma, e fizemos a rotação do mesmo para observar o espectro sendo formado quando a luz atravessa a superfície do prisma. Foi possível verificar claramente que o espectro é composto por setes cores; vermelho, laranja, amarelo, verde, anil, azul e violeta, assim como disse Newton.

3.2 Obtenção do Espectro solar utilizando CD;

Nos dias atuais, além do prisma, podemos utilizar outros materiais pra decompor a luz. Conforme Netto (1999): o CD consiste num suporte (transparente ou refletor) com ranhuras (linhas) finíssimas, em cada milímetro de extensão podem caber menos de 500 a 1000 dessas ranhuras (linhas), que fazem com que inicialmente, cada cor do feixe de luz incidente se disperse em todas as direções (difração). (NETTO, 1999, p.1). Para isso, seguimos uma condição estabelecida por Newton, utilizando um feixe de luz solar, correspondente a um horário entre 10h00 às 11h00, pois a radiação é mais forte, com incidência do feixe num ângulo entre 45° a 60°, com auxílio de um anteparo (tela), onde se projetou (imagem real) o feixe disperso obtendo, assim, um espectro vivo e intenso, cujas cores são as mesmas determinadas por Newton.

3.3 Decomposição da luz utilizando espelho;

Sabendo que na antiguidade fenômenos físicos como refração e reflexão da luz já eram conhecidos, começamos a imaginar que o espelho poderia refletir e refratar a luz, mas que a parte do espelho que reflete a luz não seria responsável pela decomposição da mesma. Então analisamos com mais cuidado as regiões do espelho, e chegamos a conclusão que a região que não reflete a imagem, ou seja, as extremidades, estas sim poderiam ser responsáveis pelo fenômeno de refração. Visto que tal região possui uma pequena espessura, incidimos um feixe de luz minúsculo, para isso foi utilizado uma lanterninha proveniente de um celular. Ao incidir a luz da lanterninha na extremidade do espelho, observamos um espectro sendo formado no lado oposto. Então buscamos outro feixe de luz, dessa vez o da luz solar, uma vez que possui maior energia e poderíamos visualizar os espectros mais intensos. Com a incidência desse minúsculo feixe de luz solar na extremidade do espelho, observamos a formação do espectro solar, isso foi possível porque a luz atravessou o espelho e no lado oposto formou-se o espectro, concluímos assim que o efeito físico é refração. Contudo o espectro possui uma forma diferente daquele oriundo de um prisma, possivelmente isso deve estar relacionado à superfície plana do espelho, onde o índice de refração é menor que no prisma.

3.4 Discos de espectral de Newton;

Podemos visualizar o espectro da luz através do desenvolvimento de um disco espectral de Newton. Esse disco consiste na rotação da rede de difração (CD) que possibilita a formação dos espectros vivos e intensos. Para isso, é necessário um CD, batedeira portátil, lanterna, cordão. Inicialmente faz 4 orifícios no interior do CD e nele introduz o cordão para amarrá-lo no gancho da batedeira, depois liga-se a batedeira e incide o feixe de luz da lanternas sobre ele. Dessa forma, observamos uma bola brilhante e colorida, na qual denominamos de “disco espectral de Newton”, nele podemos visualizar as sete cores sobrepostas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem contextualizada da descoberta da natureza das cores, realizada por Newton no século XVII com o fenômeno de decomposição da luz, mostrou que a pesquisa em ensino de Ciências evidencia a relevância do papel desempenhado pela HFC, uma vez que possibilitou uma melhor compreensão do fenômeno abordado, e que a partir disso foi possível desenvolver experiências de natureza espectral com materiais acessíveis e de baixo custo. Demonstramos que objetos além do prisma, como CD e espelho conseguem decompor a luz. Os resultados mostraram que a luz é composta pelas sete cores; vermelho, laranja, amarelo, verde, anil, azul e violeta. Ressaltando que o prisma e o espelho decompõe a luz pelo processo físico de refração, enquanto o CD se dá pelo processo de difração. Contudo, tais experiências podem ser aplicadas no ensino de química para melhor compreensão da região do visível.

5 REFERÊNCIAS

MATTHEWS, Michael R. **História e Filosofia da ciência: A Tendência Atual de Reaproximação**. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

NEWTON, Isaac. **Óptica**, 1704. Trad. André Koch Torres Assis. 1ª edição. Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

NETO, Luiz Ferraz. **Espectroscópio: Fundamentos e Construção**. Acedido em 19 de janeiro de 2013 na Web site da Feira de Ciências: http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09_21.asp.

MARQUES, Gil da Costa et al) .**Ótica (Básico). A evolução do conceito de fóton**. Acedido em 07 de março de 2013 às 15h30min na web site do Centro de ensino e Pesquisa Aplicada: <http://efisica.if.usp.br/optica/basico/>.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLOS, Edilson Fortuna. Ensino de História da química: Contribuindo para Compreensão da natureza da ciência. ***Ciência & Educação***, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

MARTINS, André Ferrer P.. **História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há muitas pedras nesse caminho**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**. N. 10, p. 43-49, 1999.

FILGUEIRAS, Carlos A.L. Espectroscopia e a Química: Da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica. **Química nova na escola**. N° 3, maio 1996.