

O CASO PLUTÃO E A NATUREZA DA CIÊNCIA

Vanessa Nóbrega de Albuquerque ¹

Cristina Leite ²

Resumo: Em 2006, Plutão, que até então era definido como “planeta”, teve sua classificação alterada para a nomenclatura “planeta anão”. Na época, esta mudança teve grande repercussão na mídia. Plutão voltou a ser notícia com a chegada da sonda New Horizons a Plutão em julho de 2015. Considerando que o entendimento sobre a complexidade que envolve a definição dos corpos celestes poderia auxiliar a percepção da ciência como empreendimento histórico, social, coletivo, não linear e não neutro, apresenta-se um levantamento histórico dos episódios que envolveram as várias definições de planeta, comentando as primeiras observações do céu realizadas por nossos antepassados, até chegar às resoluções que estabeleceram quais seriam os atributos de um “planeta”, definidas na 26ª Assembleia Geral da União Astronômica Internacional, reunião na qual decidiu-se pela reclassificação de Plutão. De modo a contribuir com subsídios para que se realizem discussões sobre a natureza da ciência, mediadas por temas da Astronomia, explicita-se quais características desse saber ficam evidentes ao estudar os episódios mencionados.

Palavras-chave: Natureza da Ciência; Plutão; Astronomia.

EL CASO PLUTÓN Y LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

Resumen: En 2006, Plutón hasta ese momento definido como "planeta" tuvo su clasificación alterada a "planeta enano". Este cambio causó un gran revuelo en los medios de comunicación. Plutón volvió a las noticias con la llegada de la sonda New Horizons a Plutón en julio de 2015. Teniendo en cuenta que la comprensión de la complejidad de la definición de los cuerpos celestes podría ayudar a la percepción de una ciencia histórica, colectiva, social, no lineal y no neutral, se presenta un estudio histórico de los episodios relacionados a los diversos ajustes para la definición de planeta, comentando las primeras observaciones del cielo hecha por nuestros antepasados, hasta llegar a consensos que definen cuáles son los atributos de un "planeta", que se establecieron en la 26ª Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional, reunión en la que se decidió reclasificar a Plutón. Con el fin de dar una idea de cómo realizar discusiones sobre la naturaleza de la ciencia, involucrando cuestiones de la Astronomía, se muestra qué características de aquella son evidentes en el estudio de los episodios mencionados.

Palabras clave: Naturaleza de la Ciencia; Plutón; Astronomía.

THE PLUTO CASE AND THE NATURE OF SCIENCE

Abstract: Pluto had its classification changed in 2006, from planet to “dwarf planet”. This change had great impact in the media. Pluto returned to the news due to the arrival of New Horizons probe to Pluto in July 2015. Whereas the understanding of the complexity involved in the definition of celestial bodies could help us to show science as a historic, social, collective, non-linear and non-neutral process, it is presented a historical survey of the episodes involving the various definitions for planet, since the first observations of the sky made by our ancestors until the resolutions that defined which are the attributes of a "planet " made at the 26th General Assembly of the International Astronomical Union, meeting at which it was decided to reclassify Pluto. In order contribute to help perform discussions about the nature of

¹ Mestre em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: <vanessa.n@usp.br>.

² Docente do Departamento de Física Experimental – Instituto de Física – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: <crismilk@if.usp.br>.

science involving Astronomy themes, it is explained which features of scientific knowledge become evident during the study of the mentioned episodes.

Keywords: Nature of science; Pluto; Astronomy.

1 Introdução

A sonda New Horizons, após mais de 9 anos de viagem entre Terra e Plutão, chegou próximo a esse planeta anão e suas luas em 14 de julho de 2015. As imagens capturadas pela sonda têm auxiliado na compreensão das características de Plutão e abre um novo caminho para o entendimento do Cinturão de Kuiper (NORTON, 2015, GIPSON, 2015). Plutão tem sido notícia desde que sua categoria de planeta foi alterada para planeta anão na 26ª Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (IAU) que ocorreu em 2006.

Considerando a contemporaneidade do tema, sua grande repercussão na mídia e a possibilidade de que os estudantes estejam participando destas mudanças, acompanhando as alterações dos livros didáticos, transitando entre as concepções antigas sobre o planeta e as novas imagens providas da recente categorização, propõe-se a mudança da classificação de Plutão como um potencial tema problematizador para se discutir a natureza da ciência.

O entendimento do fazer científico pode ajudar na formação de cidadãos capazes de compreender, avaliar e participar das decisões que envolvam o desenvolvimento e a aplicação deste conhecimento, considerando que as consequências destas decisões vão além de questões internas da ciência. (CHALMERS, 1994, CACHAPUZ et al., 2005). Tais decisões podem estar relacionadas, por exemplo, à conveniência e segurança das diversas intervenções tecnológicas, mecânicas e ambientais no mundo, ou aos efeitos adversos que a ciência possibilita, como danos ao meio ambiente ou até a aniquilação nuclear (CHALMERS, 1994).

Além disso, uma compreensão mais abrangente do fazer científico pode “contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as aulas de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam” (MATTHEWS, 1995, p. 165), auxiliando, portanto, na construção de uma relação mais significativa entre aluno-conhecimento (SANTILLI, 2000, CACHAPUZ et al., 2005, LOSS; MACHADO, 2005, WETPHAL; PINHEIRO; TEIXEIRA, 2005).

Ao falar-se em *ensino sobre a natureza da ciência*, é importante lembrar sobre a existência de sérios debates que manifestam discrepâncias na definição da natureza da atividade científica (ACEVEDO et al., 2005; PRAIA, GIL-PÉREZ, VILCHES, 2007; CACHAPUZ et al., 2005). Contudo, ainda que não exista consenso ao se apresentar tais características; acredita-se na importância de uma formação científica que permita um distanciamento de uma imagem simplista e deformada da natureza da ciência.

A esse respeito, Gil-Pérez et al. (2001) enumeraram algumas deformações que, em conjunto, expressam “uma imagem ingênua, profundamente afastada do que é a construção do conhecimento científico, mas que foi se consolidando até se tornar um estereótipo socialmente aceito, que a própria educação científica reforça ativa ou passivamente” (p. 129). A partir de um distanciamento de tais concepções, segundo

esses autores, seria possível promover uma imagem mais adequada do trabalho científico. Dentre as deformações, estariam uma visão empírico-indutivista, ateorica, rígida (algorítmica, exata, infalível), aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada) da ciência, sendo exclusivamente analítica, que destaca a divisão parcelar dos estudos e se esquece dos esforços posteriores de unificação, além de uma visão acumulativa de crescimento linear, individualista, elitista e socialmente neutra da ciência.

Paula, Aguiar e Castro (2005) argumentam sobre a importância da discussão a respeito do processo de construção do conhecimento científico, além de se ensinar apenas os produtos desse conhecimento no ensino básico. Afirmam que para se alcançar este objetivo, é preciso delimitar quais são os aspectos da natureza da ciência a serem contemplados e qual compreensão se pretende alcançar em relação a eles.

Nessa perspectiva, realizou-se um estudo sobre a construção da definição de planeta ao longo da história, com o objetivo de explicitarem-se quais elementos da natureza da ciência podem ficar evidentes ao se estudar tais episódios. Espera-se que essa reflexão possa ajudar a promover um melhor entendimento sobre a construção do conhecimento científico.

2 Influência do contexto social e cultural nas primeiras observações do céu

As interações do homem com a natureza e as relações estabelecidas com ela ocorreram por vários motivos. Kneller (1980) e Zanetic (1995) conjecturam que, de um lado, estariam os mistérios e a paixão que envolveram as descobertas de um mundo novo e, de outro, a necessidade de se conhecer a natureza por uma questão de sobrevivência. Fares et al. (2004) citam que as observações do céu foram instigadas por estas mesmas motivações.

Diferentes civilizações, cada uma a sua maneira, teriam observado o céu para fins de localização (FARES et al., 2004), controle da passagem do tempo ou das condições climáticas (ZANETIC, 1995; WEINTRAUB, 2007; PAIXÃO, 2008), conhecimentos importantes para o desenvolvimento da agricultura ou retorno à casa após a caça, exemplos de atividades realizadas para a própria sobrevivência.

Conforme Martins (1990) e Weintraub (2007), ao observar o céu, o homem, desde a Antiguidade, já havia percebido algumas regularidades: o nascer e o pôr do Sol, as diferentes fases da Lua e o aparecimento dos asterismos. Esses foram mapeados de maneiras distintas pelas diferentes culturas:

Em lados opostos do mundo, os astrônomos maias e babilônicos, independentemente, organizaram e nomearam estes agrupamentos, principalmente utilizando imagens de animais. Os maias incluíram a cascavel, uma tartaruga, três pássaros, um sapo, um porco, um escorpião, um peixe-cobra, um bastão, um esqueleto, e uma jaguatirica, enquanto os babilônicos escolheram um carneiro, um touro, a figura de gêmeos, um caranguejo, um leão, uma virgem, uma balança, um escorpião, um arqueiro, uma cabra, um aquário, e um peixe. Os gregos passaram a chamar esse bando que habitava o céu de criaturas do zodíaco e as figuras imaginárias formadas de constelação do zodíaco. (WEINTRAUB, 2007, p.9, tradução nossa).

Afonso (2006) nos conta sobre alguns registros de asterismos nomeados por comunidades indígenas brasileiras. Os principais asterismos indígenas da etnia tupi-guarani, grupos encontrados em todas as partes do Brasil, foram localizados na Via Láctea. Conforme expõe o pesquisador, encontrou-se mais de 100 asterismos nomeados por estas tribos, que ao serem indagadas sobre quantos asterismos existem, afirmam que cada animal terrestre tem seu correspondente celeste em forma de asterismo.

A partir das descrições dos pesquisadores mencionados, pode-se inferir que, independentemente da forma como cada civilização registrou suas observações, todas buscavam utilizar essa organização e sistematização do conhecimento como meio para prever os fenômenos relacionados ao seu cotidiano. Os egípcios, por exemplo, conseguiram prever as cheias do rio Nilo, articulando fenômenos celestes e os do cotidiano, através de observações da posição da estrela Sirius (ZANETIC, 1995; PAIXÃO, 2008). Já os indígenas tupis-guaranis utilizavam e ainda utilizam observações das fases da Lua para escolher os períodos de caça, plantio e corte da madeira, além de associarem a Lua e as marés às estações do ano, conhecimento importante para a pesca artesanal (AFONSO, 2006).

Desta forma, percebe-se que no decorrer da história das constelações há o reflexo direto da busca humana pelo conhecimento do seu meio físico-natural, necessário à sua sobrevivência, sendo esta busca marcante em toda e qualquer organização social. Assim, da mesma forma que vimos os povos europeus mapeando o céu para resolverem seus problemas diários, vamos também visualizar isto em outros grupos étnicos (FARES et al., 2004, p. 82-83).

O estudo desses primeiros registros da observação do céu leva-nos à discussão sobre a primeira definição para planeta: “as estrelas errantes”. Conforme Weintraub (2007) e Martins (1990), já na Antiguidade, nossos antepassados perceberam, enquanto faziam as observações do movimento do céu, que havia pontos de luz, parecidos com as estrelas fixas, que se moviam entre essas estrelas. Hoje, sabemos que se tratava da observação de alguns planetas: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno (TANCREDI, 2007; MELLO, 2010). Na época, eles foram chamados de “estrelas errantes”, uma primeira definição para planeta. Conforme nos apontam Zanetic (1995) e Martins (1990), os astrônomos observaram que os movimentos dos planetas não parecia circular nem uniforme visto da Terra, ao contrário dos movimentos das estrelas.

Em seu lento movimento em relação à esfera de estrelas, os planetas, em certos pontos, invertem o sentido de seu movimento (“retrogressão”), depois retornam o movimento normal (“direto”). (MARTINS, 1990, p. 46).

Martins (1990) relata que alguns problemas se apresentavam na Antiguidade: Como descrever matematicamente esses movimentos? Como prever a posição dos planetas? Como explicar esses movimentos irregulares?

Para compreender como tais questões foram resolvidas, apresentam-se a seguir algumas informações sobre os modelos de universo de Aristóteles a Copérnico, utilizados para descrever o céu daqueles tempos.

3 De Aristóteles a Copérnico

Aristóteles assumia que os corpos celestes eram perfeitos e, portanto, descreviam movimentos circulares, já que os gregos consideravam o círculo a forma bidimensional mais perfeita (WEINTRAUB, 2007). Também haveria a crença que esses corpos celestes giravam em torno de uma Terra imóvel (MARTINS, 1990; ZANETIC, 1995), considerada o centro do universo (MARTINS, 1990; TANCREDI, 2007).

Nos séculos seguintes, segundo Weintraub (2007), muitos astrônomos, como Aristarco, Hiparco e Ptolomeu, construíram modelos matemáticos para a versão geocêntrica do universo, que teriam permitido, aliados aos outros estudos e observações, previsões cada vez mais precisas dos movimentos dos corpos celestes. No entanto, o modelo geocêntrico não conseguiu resolver uma série de questões, tal como oferecer uma explicação convincente sobre o movimento retrógrado dos planetas ou explicar a ordem de afastamento dos planetas em relação ao Sol (ZANETIC, 1995). Mas, utilizando-se de diferentes artifícios geométricos para tentar driblar tais dificuldades, essa visão de mundo se estendeu por mais de um milênio e meio (ZANETIC, 1995; WEINTRAUB, 2007).

Essa concepção teria se fortificado não só pelo sucesso de algumas previsões baseadas nos modelos matemáticos do universo geocêntrico, destacando-se o construído por Ptolomeu, um trabalho que sintetizou a astronomia grega daquele período (ZANETIC, 1995), mas também, porque os valores do modelo geocêntrico iam ao encontro das crenças do cristianismo (WEINTRAUB, 2007).

Nesse contexto, Copérnico, em torno de 1510, teria redigido sua primeira apresentação pública do seu sistema heliocêntrico, o *Commentariolus*, no qual apresentou sete exigências ou axiomas revolucionários (MARTINS, 1990; ZANETIC, 1995). Nesses afirmou que a Terra é apenas o centro da órbita da Lua e não o centro do mundo, que está perto do Sol, pois os astros giram em torno dele. Além de que o movimento aparente do Sol ou do céu é resultado do movimento da Terra, que também explica muitas das irregularidades aparentes no céu (COPÉRNICO, 1990).

A contribuição de Copérnico em explicar as observações do céu a partir de uma Terra em movimento e elaborar uma matemática detalhada para tais observações conseguiu resolver várias questões, como por exemplo, comparar os tamanhos das órbitas planetárias, reinterpretando dados de observações antigas, e utilizando cálculos envolvendo um triângulo retângulo (MARTINS, 1990). Veja a Figura 1 a seguir.

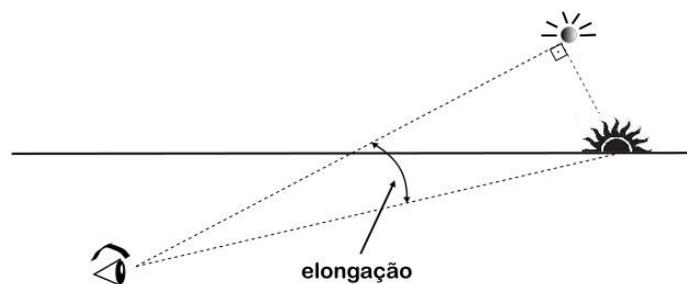


Figura 1 - Representação da elongação de um planeta.

Conforme o planeta se aproxima do Sol, temos um ângulo menor, se o planeta se afasta do Sol, medimos um ângulo maior. Estas medidas angulares da distância do planeta ao Sol são chamadas elongações. A máxima elongação é obtida quando o planeta está na posição mais afastada do Sol. Copérnico percebeu que na máxima elongação, o ângulo entre Terra-planeta-Sol é de 90° . Assim, obtêm-se um triângulo retângulo em que os vértices são Terra, o planeta e Sol. A distância entre a Terra e o Sol corresponde à hipotenusa deste triângulo. E a distância entre o planeta e o Sol é o cateto oposto ao ângulo de elongação máxima. Se temos o valor do ângulo de elongação máxima, obtemos a relação entre as distâncias planeta-Sol e Terra-Sol a partir do seno do ângulo de máxima elongação, permitindo a determinação das órbitas planetárias dos planetas internos à órbita da Terra (CANIATO, 2011; OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2012).

Apesar do trabalho extenso desenvolvido por Copérnico, muitas argumentações, discussões e trabalhos foram feitos por outros pensadores, inclusive após a sua morte, para que suas ideias viessem a suplantam o sistema aristotélico-ptolomaico.

Entre essas contribuições, pode-se citar novos fatos observacionais possibilitados pelo advento do “telescópio”, tais como a observação de luas em Júpiter e crateras na Lua por Galileu Galilei, que teriam ajudado a romper com a visão que se tinha anteriormente de que o mundo celeste seria totalmente diferente o mundo terrestre. Além disso, há a proposição da teoria da Gravitação Universal elaborada por Newton, que ajudou a explicar os movimentos dos planetas, dos cometas e dos satélites conhecidos e a consolidar, à época, a ideia do Sol no centro do universo.

A vitória da revolução copernicana, de qualquer forma, só ocorreu após a articulação do paradigma de Copérnico realizada por figuras do porte de Giordano Bruno, Galileu, Kepler, Isaac Newton e muitos outros que, dos mais diferentes modos deram consistência a ideias e conceitos ainda frágeis, forjaram uma nova metodologia, resolveram problemas velhos e novos, enfim, começaram a construção de um mundo novo (ZANETIC, 1995, p. 67).

Esses episódios, sobre a transição do modelo geocêntrico para o heliocêntrico, trazem alguns elementos que podem mediar um retorno à discussão sobre a natureza da ciência. Pode-se destacar, por exemplo, que esse processo não foi linear e obra de gênios isolados, mas que envolveu a contribuição de inúmeros cientistas ao longo da história.

Muito mais haveria a dizer sobre este fantástico episódio da história da física. Porém, uma das lições que devemos reter do que acima foi apresentado é que a construção do conhecimento não percorre trajetórias suaves, lineares e sem choques e contradições (ZANETIC, 1995, p.65).

4 O encontro de mais objetos no céu

A descoberta de um novo planeta além daqueles vistos a olho nu, ocorreu um pouco mais de um século após a proposta da lei gravitacional de Newton. Segundo

Weintraub (2007) e Tancredi (2007), ocorreu em 1781, com a observação de Urano pelo astrônomo Willian Herschel. A princípio, ele acreditou que teria descoberto um novo cometa, mas após novas observações e medições realizadas por outros cientistas, Urano foi declarado planeta.

Aproximadamente 20 anos mais tarde, em 1801, o astrônomo Giuseppe Piazzi observou Ceres, localizado entre Marte e Júpiter. A princípio, Ceres foi considerado planeta, no entanto, quando outros corpos celestes similares a Ceres foram encontrados na mesma região, o astrônomo Herschel sugeriu uma nova nomenclatura para estes objetos: asteroides (WEINTRAUB, 2007; TANCREDI, 2007; MELLO, 2010). Porém, muitos astrônomos discordaram dessa proposta, pois consideravam que estes novos objetos eram planetas (WEINTRAUB; 2007). Mas, com o aumento do número de corpos celestes encontrados nessa região, os anuários astronômicos, pouco a pouco, passaram a utilizar a nova denominação proposta por Herschel (MELLO, 2010). Weintraub (2007) afirma que a descoberta de Netuno, em 1846, também pode ter influenciado a aceitação da nova nomenclatura.

Netuno foi localizado a partir de previsões baseadas na análise dinâmica da órbita de Urano. Para este estudo do movimento dos corpos celestes, a teoria da Gravitação Universal elaborada por Newton era utilizada. Esta afirma que quaisquer dois corpos atraem um ao outro com uma força inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles e pode ser expressa matematicamente da seguinte maneira:

$$F_g = \frac{G.M.m}{d^2}$$

Nessa relação matemática, M é a massa de um corpo, m é a massa do outro corpo, d é a distância entre os corpos, medidas a partir de seus centros, e G é uma constante que vale $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Dessa forma, já se sabia que as trajetórias dos corpos celestes são influenciadas por forças de atração existentes entre eles e os demais corpos celestes ao seu redor. Assim, considerando a influência relevante da atração gravitacional do Sol e das demais forças de atração dos corpos celeste no entorno, foram feitas previsões da trajetória de Urano. Contudo, uma série de irregularidades foi observada em sua órbita, quando comparada às previsões teóricas realizadas. Isto levou os matemáticos, físicos e astrônomos a acreditarem que a diferença entre a posição observada e a prevista ocorria porque não se levava em consideração, nos cálculos teóricos, uma possível perturbação gravitacional na órbita de Urano, causada pela existência de um eventual candidato a planeta. Muitos astrônomos, então, realizaram novas previsões considerando a existência e possível localização desse novo astro, até que Johanm Gottfried Galle o observou pela primeira vez, localizado a menos de um grau da posição prevista pelos cálculos teóricos do astrônomo francês Urbain Le Verrier (WENTRAUB, 2007; TANCREDI, 2007).

Após a observação de Netuno, muitos astrônomos se animaram pela busca de novos planetas, através da análise da órbita de Netuno (WEINTRAUB, 2007). Iniciou-se uma nova caçada ao Planeta X.

A análise dos episódios envolvendo a descoberta de novos planetas no céu, além daqueles já observados a olho nu, revela a ciência como um empreendimento histórico e coletivo. A observação de Urano e Netuno só foi possível graças aos avanços dos telescópios, que permitiram observar corpos celestes mais distantes, e ao trabalho colaborativo de muitos astrônomos que, por séculos, registraram observações dos movimentos dos corpos celestes e, a partir destes dados, construíram teorias que permitiram prever as trajetórias dos planetas.

5 Em busca do Planeta X

Segundo Stern e Mitton (1998) e Weintraub (2007), Percival Lowell foi um dos personagens que se destacou na busca pelo Planeta X, além do astrônomo William H. Pickering que, independentemente, fizeram várias previsões da possível localização do planeta. No entanto, Lowell teria sofrido um derrame cerebral e falecido em novembro de 1916 sem localizar Plutão (STERN e MITTON, 1998), enquanto Pickering continuou as buscas também sem sucesso (WEINTRAUB, 2007). Contudo, conforme Stern e Mitton (1998), os assistentes de Lowell, dirigidos por Vesto M. Slipher, teriam continuado as pesquisas por ele iniciadas.

Stern e Mitton (1998) nos contam que em 1925, em prol da busca pelo Planeta X, obsessão de Percival, um familiar dele contribuiu financeiramente para a compra de um novo telescópio para o Observatório Lowell. Com isso, o diretor Slipher, em 1928, próximo à chegada do novo telescópio, contratou um novo técnico para auxiliar nas pesquisas, Clyde Tombaugh, que observou Plutão pela primeira vez em 1930. (STERN e MITTON, 1998; WEINTRAUB, 2007; TANCREDI, 2007; MELLO, 2010)

A procura pelo Planeta X por longas décadas foi impelida por duas motivações – uma científica e outra mais instintiva. Primeiro, a existência de numerosas evidências observacionais no começo daquele século de que algum objeto invisível estava arrastando Urano e Netuno, causando-lhes um curso no céu diferente das previsões. Segundo, havia uma atração intrínseca – a atração de se encontrar um novo mundo, de se fazer uma marca nos anais imortais de descobertas, inspirados no velho moinho de Quixote. (STERN e MITTON, 1998, p.9, tradução nossa).

6 Plutão: mais um planeta no céu?

A categoria planeta para Plutão sempre foi questionada porque Plutão não tinha as propriedades esperadas para o Planeta X. Se um corpo celeste é tão pequeno que seu tamanho não pode ser medido pelo método angular, como era o caso de Plutão, os astrônomos/cientistas podem medir a quantidade de luz recebida deste objeto, inferir a composição do corpo celeste, o quanto sua superfície reflete de luz e estimar o seu tamanho. Desta forma, astrônomos estimaram o tamanho físico de Plutão. Segundo Weintraub (2007), as estimativas da massa de Plutão foram menores do que o previsto teoricamente por Lowell e Pickering. Tancredi (2007) afirma que além da pequena dimensão de Plutão, a inclinação de sua órbita, muito maior em relação ao plano onde

se encontram os demais planetas, também eram motivos para colocarem a classificação atribuída a este corpo celeste em dúvida.

Em 1978, James Christy, verificou que Plutão tinha uma lua, Caronte. Essa descoberta permitiu obterem-se dados mais precisos sobre as dimensões deste planeta anão, através de um método de medida chamado Ocultação. Esse fenômeno ocorre quando um corpo celeste passa na frente de outro, bloqueando ou ocultando a luz deste de nossa visão. Conhecendo-se a velocidade do objeto em movimento, obtêm-se seu diâmetro medindo-se o intervalo de tempo entre o início e o término da ocultação. Percebe-se o início e final do fenômeno observando a variação da quantidade de luz recebida na Terra dos corpos celestes envolvidos. O diâmetro corresponde à distância percorrida no intervalo de tempo medido (STROBEL, 2012). Mello (2010) relata que o estudo do movimento de Caronte permitiu a percepção de que Plutão seria maior que asteroides, mas menor que a nossa Lua. Em 1999, teria ocorrido uma primeira tentativa de mudar o status de Plutão, sem sucesso, pois julgou-se que a manutenção da classificação não prejudicava ninguém e evitava confusão entre os estudantes e professores de todo mundo (MELLO, 2010).

No entanto, desde 1992, um número cada vez maior de corpos celestes foi localizado além do planeta Netuno, região conhecida como Cinturão de Kuiper, com órbitas muito similares a de Plutão. Em 2005, Éris foi localizado, um objeto da região do Cinturão de Kuiper, com diâmetro maior do que o de Plutão. E, conforme ressalta Mello (2010), a história de Ceres se repetiu: ou Plutão tornava-se um dos maiores asteroides da região do Cinturão de Kuiper ou Ceres e Éris também deveriam ser considerados planetas.

Para pensar nessas questões, Tancredi (2007) relata que a União Astronômica Internacional (IAU) formou uma comissão que elaborou uma proposta com critérios que caracterizariam um planeta, apresentada e aceita na 26ª Assembleia Geral da IAU, ocorrida em agosto de 2006 (UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL, 2006).

7 A reunião da União Astronômica Internacional (IAU)

De três em três anos, é promovida uma Assembleia Geral que inclui reunião de cunho administrativo e um programa científico. A 26ª Assembleia Geral da IAU ocorreu em 2006, e, entre várias discussões, foram decididas seis resoluções, duas delas nos ajudam a entender a nova categoria de Plutão: Resolução 5: Definição de planeta e Resolução 6: Definição dos objetos da classe de Plutão. (UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL, 2006)

Os membros da IAU na Assembléia Geral de 2006 concordaram que um planeta é definido como um corpo celeste que (a) está em órbita ao redor do Sol, (b) tem massa suficiente para que sua auto-gravidade supere as forças de corpo rígido de modo que ele assume uma forma de acordo com o equilíbrio hidrostático (aproximadamente redondo), e (c) limpe a vizinhança em torno de sua órbita.

Um planeta anão é um corpo celeste que (a) está em órbita ao redor do Sol, (b) tem massa suficiente para que sua auto-gravidade supere as forças de corpo rígido de modo que ele assume uma forma de acordo com o equilíbrio hidrostático (aproximadamente redondo), (c) não

limpou claramente a vizinhança em torno de sua órbita, e (d) não é um satélite.

Isto significa que o Sistema Solar consiste de oito “planetas” Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Uma nova categoria de objetos chamada “planeta anão” também foi decidida. (...) Os primeiros membros da categoria ‘planeta anão’ são Ceres, Plutão e Eris (UNIÃO ASTRONOMICA INTERNACIONAL, 2006, tradução nossa).

Contudo, a discussão sobre a definição de planeta ainda não acabou. Montes e Costa (2006), ao compilarem as informações do boletim informativo da Astronomia On-line, enumeram uma série de críticas que Alan Stern, pesquisador que chefia a missão New Horizons da NASA com destino a Plutão, apresentou para a nova definição de planeta.

Ele diz que apenas quatro dos oito planetas mencionados na definição da IAU na realidade se encaixam nos critérios da definição - a Terra, Marte, Júpiter e Netuno, não. Isto é devido à definição estipular que para ser um planeta, um objeto tem que ter "limpo" a vizinhança em torno da sua órbita. Mas os arredores orbitais da Terra estão cheios de milhares de asteróides, diz Stern. (...) Stern é também crítico do fato de apenas os astrônomos presentes poderem votar, que ocorreu no fim da assembleia de duas semanas. Não foi permitido o voto por e-mail na decisão - foi um levantar de mãos - e isso significa que menos de 5% dos quase 9.000 membros da IAU realmente votaram. (MONTES e COSTA, 2006).

Apesar de discussões desta natureza, Mello (2010) afirma que seria conveniente acatar a orientação representada pela resolução aprovada pela IAU para que um padrão comum pudesse ser adotado pelos livros didáticos e ensinado aos mais jovens.

Contudo, o estudo destas divergências da comunidade científica em relação a classificação de Plutão se torna interessante, uma vez que se opõe a uma visão dogmática da ciência. Além disso, a análise destes episódios revela as interferências sociológicas nas decisões científicas, visto que uma das preocupações dos astrônomos ao longo deste processo foi a repercussão que a mudança de categoria de Plutão teria para o ensino de ciências.

A chegada da sonda New Horizons a Plutão em julho de 2015 permitiu obter imagens capturadas a pouca distância do mesmo. Estas têm possibilitado descobertas incríveis, pois a literatura científica até então se baseava em observações de Plutão realizadas da órbita da Terra (NORTHON, 2015; GIPSON, 2015).

Para entendermos e acompanharmos as futuras decisões envolvendo a organização do conhecimento sobre o céu, cabe a nós compreendermos esta história e acompanharmos os próximos acontecimentos.

8 O caso Plutão e a natureza da ciência

Os episódios que envolveram a “definição” para planeta ao longo da história evidenciam algumas características da natureza da ciência.

As mobilizações e divergências deflagradas para se resolver e formalizar quais são os atributos de um planeta, acaloradas com a descoberta de Éris, mostram, por exemplo, que não existe consenso entre os membros da comunidade científica sobre algumas de suas resoluções e que este saber está em processo de construção, uma visão que se opõe a uma possível concepção dogmática e fechada da ciência.

A isto se pode acrescentar o fato de que uma primeira tentativa de mudar o status de Plutão teria ocorrido em 1999, sem sucesso, baseada no julgamento de que mantê-lo como planeta não prejudicava ninguém e evitava confusão entre estudantes e professores de todo o mundo (MELLO, 2010). Esse episódio ilustra como fatores culturais e sociais podem influenciar a organização do conhecimento científico.

As várias mudanças das categorias de alguns dos corpos celestes de acordo com o modelo de universo, geocêntrico ou heliocêntrico, exemplificam o caráter transitório e temporário do conhecimento científico, tal como os casos de Ceres e Plutão, que tiveram sua classificação alterada em consequência das implicações decorrentes de descobertas de asteroides ao seu redor.

Além desses, os eventos que envolveram a descoberta de novos corpos celestes evidenciam a natureza cooperativa do trabalho científico. A importância das contribuições de Percival Lowell e William H. Pickering para a descoberta de Plutão ilustra esse fato. Esta percepção pode favorecer uma visão menos individualista e elitista da ciência, evitando-se a crença de uma ciência construída por gênios isolados.

9 Conclusões

O relato histórico apresentado neste artigo, articulado às características do fazer científico, indica o potencial do uso desses episódios para se promover um maior entendimento sobre a natureza da ciência.

Uma proposta didática que discuta alguns episódios da história da descoberta e classificação dos planetas do Sistema Solar, sobre métodos de determinação de distância, diâmetro e massa dos planetas, além de problematizar a definição de planeta e a reclassificação de Plutão, pode ajudar aos alunos na compreensão não apenas da própria história da ciência, como também de alguns aspectos oriundos da sua evolução.

Espera-se que a discussão apresentada tenha contribuído com elementos para uma reflexão sobre o caráter dinâmico e transitório do conhecimento científico. Desta forma, a expectativa é ter auxiliado e somado aos estudos de outros pesquisadores, que buscam promover um melhor entendimento sobre a natureza da ciência e uma postura mais questionadora frente este saber.

Agradecimentos

À CAPES pelo apoio financeiro.

Referências

- ACEVEDO, J.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J.; MANASSERO, M. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.
- AFONSO, G. Mitos e Estações no céu Tupi-Guarani. **Scientific American Brasil**, edição 45, fev. 2006. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/mitos_e_estacees_no_ceu_tupi-guarani.html> Acesso em: 15 set. 2010.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉRZ, D., CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; AMPARO, V. **A necessária renovação no ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CANIATO, R. **O céu**. São Paulo: Átomo, 2011.
- CHALMERS, A. **A fabricação da ciência**. São Paulo: UNESP, 1994.
- COPÉRNICO, N. **Commentariolus**: Pequeno comentário de Nicolau Copérnico sobre suas próprias hipóteses acerca dos movimentos celestes/ Introdução, tradução e notas de Roberto de Andrade Martins – São Paulo: Livraria da Física, 1990.
- FARES, E.; MARTINS, K.; ARAUJO, L.; SAUMA FILHO, M. O universo das sociedades numa perspectiva relativa: exercícios de etnomastronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 1, p. 77-85, 2004.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I.; ALÍZ, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GIPSON, L. **New Horizons Discovers Flowing Ices on Pluto**. NASA, 2015. Disponível em: <<http://www.nasa.gov/feature/new-horizons-discovers-flowing-ices-on-pluto>>. Acesso em: 4 out, 2015.
- KNELLER, G. **A ciência como atividade humana**. Trad. Antônio José de Souza. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: USP, 1980.
- LOSS, L.; MACHADO, M. Pressupostos teóricos e metodológicos da disciplina de Física: experiências didáticas – Em: Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física - XVISNEF. Rio de Janeiro, 2005.
- MARTINS, R. **Introdução Geral ao Commentariolus de Nicolau Copérnico**. In: COPÉRNICO, N. **Commentariolus**: Pequeno comentário de Nicolau Copérnico sobre suas próprias hipóteses acerca dos movimentos celestes/ Introdução, tradução e notas de Roberto de Andrade Martins – São Paulo: Livraria da Física, 1990.
- MATTHEWS, M. **História, Filosofia e Ensino de Ciências**: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MELLO, S. **A nova definição de planeta**. IAG-USP, 2010. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~dinamica/iau-planeta.html>>. Acesso em: 2 set. 2010.

MONTES, M.; COSTA, A (Org.). Nova definição de planeta sob fogo cerrado. **Astronomia On-line**, n. 259, 2006. Disponível em: <http://www.ccvalg.pt/astronomia/newsletter/n_259/n_259.htm> Acesso em: 16 set. 2010.

NORTHON, K. **NASA's New Horizons Spacecraft Nears Historic July 14 Encounter with Pluto**. NASA, 2015. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/press/2015/april/nasa-s-new-horizons-spacecraft-nears-historic-july-14-encounter-with-pluto>>. Acesso em: 4 out. 2015.

OLIVEIRA FILHO, K., SARAIVA, M. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

PAIXÃO, F. **Porque inventaram o calendário**. Incubadora virtual, 2008. Disponível em: <<http://calendario.iv.org.br/portal/textos/professor/ptexto02>>. Acesso em: 15 set. 2010.

PAULA, H.; AGUIAR JR, O.; CASTRO, R. Ensinar e aprender sobre a natureza das ciências: propostas de intervenção em sala de aula – Em: ATAS DO XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – XVI SNEF. Rio de Janeiro, 2005.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

SANTILLI, H. El método en Ciencias su influencia en la enseñanza y en el aprendizaje – Em: ATAS DO VII ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA – VII EPEF. Florianópolis, 2000.

STERN, A.; MITTON, J. **Pluto and Charon: Ice Words on the Ragged Edge of the Solar System**. Estados Unidos: John Wiley & Sons, INC, 1998.

STROBEL, N. **Determining Planet Properties**. Astronomy Notes. Disponível em: <<http://www.astronomynotes.com/solarsys/s2.htm>>. Acesso em: 28 abril, 2012.

TANCREDI, G. De 9 a 12 y finalmente 8: ¿cuántos planetas hay alrededor del Sol? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 4, p. 69-77, 2007.

UNIAO ASTRONOMICA INTERNACIONAL. **IAU 2006: General Assembly: Result of the IAU Resolution votes**. Praga, 2006. Disponível em: <http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0603>. Acesso em: 2 set, 2010.

WEINTRAUB, D. **Is Pluto a planet?: a historical journey through the solar system**. Estados Unidos: Princeton University, 2007.

WETPHAL, M.; PINHEIRO, T.; TEIXEIRA, C. PCN-EM: Contextualização ou recontextualização - Em: ATAS DO XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – XVI SNEF. Rio de Janeiro, 2005.

ZANETIC, J. **FEP 156 Gravitação/Notas de aula para 1995**. São Paulo: IFUSP, 1995.