

HISTÓRIA DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: DISCUTINDO A COSMOLOGIA GREGA ATRAVÉS DO MODELO DE UNIVERSO DE EUDOXO

HISTORY OF ASTRONOMY IN SECONDARY EDUCATION: DISCUSSING THE GREEK COSMOLOGY THROUGH THE MODEL OF THE UNIVERSE EUDOXUS

ADRIANA OLIVEIRA BERNARDES¹, PÂMELA WERNECK TERRA²

¹ UENF – (Universidade do Norte Fluminense), adrianaobernades@uol.com.br

² UFF (Universidade Federal Fluminense)

Resumo

Neste artigo apresentamos um relato de trabalho desenvolvido em escola pública do Estado do Rio de Janeiro, no qual alunos do Ensino Médio aprenderam conceitos importantes de Astronomia, a partir da discussão da visão de Eudoxo sobre o universo. Eudoxo foi um astrônomo e matemático, nascido em Cnido, na Ásia menor, por volta de 408 a.C., que elaborou teorias sobre o movimento dos planetas, a partir do modelo das esferas homocêntricas, sendo que suas descrições mais antigas se encontram nos escritos de Aristóteles. O trabalho foi uma ótima oportunidade para discussão de tópicos de Astronomia e também de sua história, que faz parte dos conteúdos do 1º ano do Ensino Médio no Estado do Rio de Janeiro. O trabalho foi utilizado para introduzir os modelos geocêntrico e heliocêntrico possibilitando uma visão mais ampla das ideias aos alunos, demonstrando que havia outras ideias sobre o universo, contextualizando a disciplina e favorecendo a divulgação de Astronomia na escola.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, História da Astronomia, Cosmologia no Ensino Médio.

Abstract

In this paper we present an account of work in a public school in the state of Rio de Janeiro, in which high school students learn important concepts of astronomy, from the discussion of the vision of Eudoxus about the universe. Eudoxus was an astronomer and mathematician, born in Cnidus in Asia Minor, around 408 BC, which has produced theories on the motion of the planets, from the model of Homocentric spheres, and its oldest descriptions are found in the writings of Aristóteles. This job was a great opportunity to discuss topics of astronomy and also its history, part of the contents of the 1st year of high school in the state of Rio de Janeiro. The work was used to introduce the geocentric and heliocentric models enabling a broader view of the ideas, demonstrating that there were other ideas about the universe, contextualizing the discipline and fosters the spread of Astronomy at school.

Keywords: Teaching of Astronomy, History of Astronomy, Cosmology in high school.

INTRODUÇÃO

Desde o início dos tempos, o homem olha para o céu buscando respostas para infinitas perguntas. Ao observá-lo ele conseguiu fazer a contagem do tempo, conhecer os ciclos da agricultura e muitas outras coisas que vem ajudando o mesmo a se adaptar melhor a vida na terra, como: a previsão de eclipses, fases lunares, entre outras.

As primeiras investigações do céu feitas pelo homem pré-histórico se limitavam ao movimento dos objetos celestes, tais como, estrelas e planetas, e com estas observações àqueles povos sabiam a época certa do plantio e da colheita.

A partir dessas observações, foram criadas várias teorias para explicar o universo. Por volta de 600 a.C, destacaram-se as escolas Jônica e Pitagórica. Na escola Pitagórica, sob a influência de seus filósofos, destacou-se mais tarde, o grego Eudoxo (408 a.C – 355 a.C), sobre o qual, acredita-se, que foi um dos primeiros teóricos a descrever o movimento dos planetas, tendo sido um dos primeiros responsáveis pela introdução da geometria nos modelos cosmológicos.

Em relação à contribuição das escolas filosóficas gregas para a cosmologia:

No séc. IV a.C., a principal contribuição astronômica dos gregos foi a introdução de *modelos geométricos* para dar conta das observações. Quem mais contribuiu para a elaboração desses modelos, neste período, foi o matemático Eudoxo de Cnido (408-355 a.C.), membro da Academia de Platão. PESSOA JR (2010, p.31)

Eudoxo não foi um teórico muito conhecido, sendo assim, sabemos pouco sobre ele. Sabe-se que ele estudou com um discípulo de Pitágoras chamado Arquitas.

Antes de se dedicar à Astronomia, Eudoxo formou-se em medicina, influenciado pela sua família, que era formada por grandes médicos, porém, exerceu a profissão por pouco tempo.

Ao descobrir a Astronomia, Eudoxo fica fascinado pelo mundo dos astros e se dedica inteiramente a esta área.

Em seu primeiro trabalho histórico ele registra pela primeira vez que, a duração do ano não era de 365 dias apenas e sim de 365 dias e seis horas.

Este grande sábio, não se destacou apenas na Astronomia, mas também na matemática, com o método da exaustão, utilizando o cálculo da área do círculo, criou fórmulas que são usadas até hoje.

Apesar do destaque em outras áreas, é na Astronomia que Eudoxo mais se destaca com sua teoria planetária, dando contribuições, que mais tarde culminariam na teoria geocêntrica desenvolvida por Aristóteles.

Eudoxo acreditava que:

[...] todo corpo celeste era transportado em um círculo por uma esfera que girava sobre dois polos e que estava dotada de rotação uniforme; supôs também, que o astro se encontrava em um ponto do equador desta esfera, de modo que descreverá, durante a rotação, um círculo máximo, posto em um plano perpendicular ao eixo de rotação da mesma. LOPES (2001, p.66)

Eudoxo acreditava que os astros estavam presos a esferas celestes transparentes, todas girando em torno da Terra, mais tarde esse tipo de estrutura cósmica seria reafirmada em partes, e desenvolvida com os estudos do grego Ptolomeu.

A proposta do trabalho na escola não era algo fácil, visto que Eudoxo é um astrônomo abordado em poucos textos e sua teoria é complexa. Porém, a partir das ideias desse teórico podemos entender a teoria geocêntrica, na medida, em que, para Eudoxo a Terra ficava no centro do universo (Figura 1).

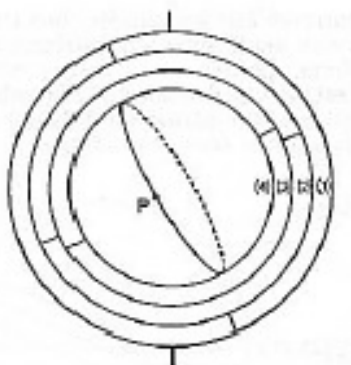


Figura 1 – *Modelo das esferas fixas concêntricas de Eudoxo*
 Fonte: <http://www.fflch.usp.br/df/opessoa/TCFC1-10-Cap09.pdf>

Na teoria de Aristóteles o mesmo afirma que:

[...] a terra, que tem forma esférica, está situada no meio do mundo que é igualmente esférico, e os polos ao redor dos quais giram o mundo estão imóveis [...]. LOPES (2001, p.64)

Este trabalho foi realizado, visando o cumprimento do Currículo Mínimo Estadual de Física, em vigor desde 2012, no estado do Rio de Janeiro e que conta com temas de Astronomia, entre outros, as teorias Geocêntrica e Heliocêntrica. A discussão do trabalho de Eudoxo, foi usada para mostrar que haviam outros modelos e que haviam semelhanças entre eles.

O Currículo Mínimo Estadual de Física tem por objetivo, desenvolver as seguintes habilidades e competências, relacionadas à Astronomia:

Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social.
Reconhecer a importância da Física Aristotélica e a influência exercida sobre o pensamento ocidental, desde o seu surgimento até a publicação dos trabalhos de Isaac Newton.
Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos.
Saber comparar as ideias do Universo geostático de Aristóteles-Ptolomeu e heliostático de Copérnico-Galileu- Kepler.
Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite, estações do ano, fases da Lua, eclipses, marés etc.).
Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas.
Compreender a relatividade do movimento.
Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas.
Compreender os conceitos de velocidade e aceleração associados ao movimento dos planetas.
Reconhecer o caráter vetorial da velocidade e da aceleração.

Tabela 2: Habilidades e competência relacionadas ao Ensino de Astronomia do CM de Física. Fonte: <http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>

Em relação ao conhecimento de Física no Ensino Médio:

O vasto conhecimento de Física, acumulado ao longo da história da humanidade, não pode estar todo presente na escola média. Será necessário sempre fazer escolhas em relação ao que é mais importante ou fundamental, estabelecendo para isso referências apropriadas. BRASIL (2003, p.4)

Sabendo que a ciência é dinâmica em sua construção, é importante que o aluno conheça as teorias que já prevaleceram e depois foram descartadas e que perceba que este é o processo no qual se desenvolve a ciência.

Ainda segundo BRASIL (2003, p.14): “Compreender o desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas”.

Em relação ao aprendizado do aluno no Ensino Médio, os Parâmetros curriculares nacionais afirmam a importância em:

Confrontar-se e especular sobre os enigmas da vida e do universo é parte das preocupações freqüentemente presentes entre jovens nessa faixa etária. Respondendo a esse interesse, é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do universo ou o mundo fascinante das estrelas, e as condições para a existência da vida, como a entendemos no planeta Terra. BRASIL (2003, p.30)

A importância da discussão do tema “Discutindo o universo de Eudoxo” se dá na medida em que, através destes os alunos puderam estudar e pesquisar sobre a história da Astronomia como indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

[...] História e filosofia da ciência: o uso da história da ciência para enriquecê-la e tornar mais interessante seu aprendizado, aproximando os aspectos científicos dos acontecimentos históricos, possibilita a visão da ciência como uma construção humana. Os exemplos anteriores servem para ilustrar sua importância no ensino, não como mera sequência de fatos cronológicos, mas como processo e produto de períodos históricos e facilitadora da aprendizagem. A filosofia da ciência teria maior importância ao professor, para que construísse sua concepção de ciência, com reflexos na hora de abordá-la em sala de aula. PCN (2004, p.25)

OBJETIVOS

Os objetivos do trabalho foram, inicialmente realizar uma pesquisa sobre a vida de Eudoxo em livros, revistas e Internet.

Após realizar discussões a respeito da vida e das ideias do mesmo, numa perspectiva histórico-filosófica, que é uma das solicitações do currículo mínimo estadual de Física. Então para um melhor entendimento do modelo, elaborar uma maquete demonstrativa da teoria das esferas homocêntricas de Eudoxo.

Com a maquete e o conhecimento obtido através de pesquisas e discussões, objetivamos então, divulgar Astronomia na escola em eventos como feiras de ciências, por exemplo.

REFERENCIAL TEÓRICO

A história da ciência contextualiza as disciplinas em sala de aula, tornando a mesma mais próxima do aluno.

Segundo MATTEWS (1994, p.2):

“Los defensores de la HFC en la enseñanza de las ciencias están defendiendo, de algún modo, una versión acontextualizada de la enseñanza de las ciencias. Es decir, una enseñanza de las ciencias que enseñe ciencias en su contexto social, histórico, filosófico, ético y tecnológico”

Outra questão relevante é discutida no parágrafo abaixo:

La tradición contextualista afirma que la historia de la ciencia mejora la enseñanza de las ciencias porque: 1) motiva e interesa a los alumnos; 2) humaniza los contenidos; 3) proporciona una mejor comprensión de los conceptos científicos mostrando su desarrollo y perfeccionamiento; 4) tiene un valor intrínseco la comprensión de ciertos episodios cruciales en la historia de la ciencia: revolución científica, darwinismo, etc; 5) demuestra que la ciencia es mutable y cambiante y que, en consecuencia, el conocimiento científico actual es susceptible de ser transformado; lo que 6) de esta manera, combate la ideología cientifista; y finalmente 7), la historia permite un conocimiento más rico del método científico y muestra las pautas del cambio de la metodología aceptada. MATTEWS (1994, p.4)

O contexto no qual se deu a descoberta, as dificuldades encontradas num contexto histórico e social, possibilita ao mesmo uma maior compreensão do assunto e da própria ciência, com suas limitações e aspectos positivos e negativos.

Ainda sobre a questão da inserção da história da ciência no ensino:

Nas últimas décadas, houve iniciativas significativas de aproximação entre a história da ciência e o ensino das ciências. Essa tendência é bastante oportuna devido à crise do ensino contemporâneo de ciências, evidenciada pela evasão de alunos e de professores das salas de aula bem como pelos índices assustadoramente elevados de analfabetismo em ciências. GATTI (2010, p.1)

Sobre trabalhos no qual a HC é inserida, no artigo elaborado por QUINTAL & GUERRA (2009) é realizada uma reflexão crítica sobre elementos que surgiram no contexto de uma proposta de inserir HC no ensino de física para favorecer o aprendizado de Termodinâmica.

Neste contexto, várias experiências são relatadas no mundo acadêmico. Em GATTI (2010) é relatada uma experiência visando integrar a história da ciência no ensino de Física no contexto histórico do tema gravitação universal.

No nosso caso, inserimos a história da Astronomia, ligada ao desenvolvimento de modelos cosmológicos como forma de refletir sobre a natureza da ciência.

O currículo mínimo estadual de Física e o enfoque Histórico-Filosófico

O currículo mínimo estadual do Rio de Janeiro de Física, elaborado em 2011 e que começou a ser cumprido a partir de 2012, tendo sido elaborado por um grupo de professores estaduais de Física.

O mesmo trouxe várias inovações, entre eles a inserção da Astronomia e da Física Moderna, que deveriam ser trabalhados do ponto de vista histórico-filosófico.

No próprio currículo mínimo estadual de Física, reforça-se a importância de um trabalho com foco na história da Física, que afirma que:

Para ler o mundo com propriedade é fundamental o domínio de conceitos científicos e da lógica de construção de conhecimento que a Física inaugurou a partir da Revolução Científica do século XVII. Para compreender as transformações políticas, econômicas, sociais e culturais, é fundamental que conheçamos como a Física construiu uma nova visão de mundo. Foi o diálogo das ideias dos filósofos naturais (que hoje chamaríamos de cientistas) com as de artistas, de filósofos e outros que abriu as portas para a construção de uma nova realidade e permitiu que surgisse um novo conhecimento sobre a natureza. Currículo Mínimo Estadual de Física (2012, p.3)

METODOLOGIA

O projeto História da Astronomia no Ensino Médio: “Discutindo o universo de Eudoxo” foi desenvolvido no Colégio estadual Canadá, localizado na cidade de Nova Friburgo, Rio de Janeiro no ano de 2013.

O colégio oferece Ensino Fundamental (1º ao 9º ano), Ensino Médio (1º ao 3º ano) e EJA (Educação de Jovens e Adultos), é composto por 300 alunos e 30 professores.

As várias etapas do trabalho serão a serem discutidas abaixo:

Início do trabalho

Para a elaboração desse projeto, primeiramente foi realizado um trabalho de pesquisa em grupo, onde os alunos pesquisaram sobre a vida e as teorias propostas por Eudoxo na Internet e em revistas. A leitura dos textos foi fundamental para que os alunos pudessem compreender a vida de Eudoxo e as suas teorias, para que a partir desse conhecimento pudessem expressar o que absorveram sobre a visão do universo deste sábio. A leitura então foi trabalhada em textos sobre Eudoxo, com o objetivo de exercitar a leitura dos mesmos.

Sobre a importância da leitura, segundo (KLEIMANN, 2004, p.4): “os professores de todas as disciplinas são professores de leitura”.

Elaboração da Maquete

Depois de lido os textos e discutido o tema, os alunos desenvolveram o trabalho usando maquetes. O grupo que elaborou as maquetes era formado por oito alunos do Ensino Médio, onde apresentaram através da maquete o universo de acordo com as concepções de Eudoxo.

Em relação às maquetes em (GILBERT, BOULTER & ELMER, 2000; ORLANDO et al., 2009): “Dentre as diversas metodologias diferenciadas merece destaque o uso das tecnologias e entre elas as maquetes que são representações de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema criado com um objetivo específico.

RESULTADOS

É importante que o aluno parta de um ponto de pesquisa para se discutir e compreender o universo em que ele vive. Escolhemos Eudoxo como ponto de partida por se um astrônomo pouco conhecido e de ideias de difícil compreensão.

Sendo assim, nosso objetivo foi discutir e descomplicar a astronomia usando pesquisas e materiais de fácil acesso para o aluno.

O material utilizado pelos alunos para desenvolver o projeto foi a maquete, que possibilitou o aprimoramento da parte criativa dos alunos.

[...] O homem, desde tempos antigos, sente a necessidade de visualizar suas ideias para melhor entendê-las e exibi-las. As maquetes fazem parte dessa história e são até hoje, utilizadas com o mesmo propósito (MATA, p.1, 2010).

A divulgação do trabalho feito pelos alunos foi apresentada na Mostra de Astronomia, onde os alunos puderam apresentar o resultado do trabalho e apresentar para toda comunidade escolar o que eles entenderam do universo de Eudoxo.

Essa troca de experiência é muito importante para que o aluno possa aumentar seus conhecimentos em relação ao tema proposto, além de incentivar a pesquisa como meio para obtenção do conhecimento e saber.

[...] A pesquisa na escola não deve ter apenas o objetivo de ocupar o aluno, de modo que o mesmo não fique sem fazer nada em casa, sua finalidade vai além, formar pessoas curiosas acerca do que se passa no mundo, assim, por meio dessa busca, o conhecimento será construído pelo próprio educando. FREITAS (2013, p.1)

O trabalho foi bem aceito não só pelos alunos envolvidos, como por também por toda comunidade escolar, proporcionando uma troca satisfatória para a compreensão da Astronomia.

A seguir são apresentados depoimento dos alunos que participaram do trabalho.

Sobre a importância do trabalho

“Acredito que tenha sido importante para mim porque além de tirar minhas dúvidas sobre o tema que estudávamos, no caso a teoria geocêntrica, também transmitimos essas ideias em feiras de ciências para várias pessoas, isso ajudou muito para aprendermos mais”

“A importância deste trabalho foi ter uma ideia mais clara da teoria geocêntrica e das teorias existentes sobre a mesma”

“Acho que conhecer um sábio que poucos conhecem, sua vida e seu trabalho foi muito importante para nós”

“A elaboração das maquetes também foi muito importante para entendermos a visão de Eudoxo”

Sobre as dificuldades encontradas

“Tivemos bastante dificuldade em encontrar textos sobre Eudoxo, encontramos alguns que não eram confiáveis e poucos que pudéssemos utilizar”

“Como o projeto visava discutir a teoria na escola, explicar o conteúdo foi um grande desafio”

Apresentação do trabalho em feiras

“Bom a apresentação envolve estudo e é necessário aprender a falar em público, este trabalho estimulou muito a gente pesquisar e se preparar para apresentação”

“O trabalho foi apresentado muitas vezes, isso ajudou muito na nossa compreensão e também a melhorarmos a apresentação cada vez mais”

“O trabalho trouxe muitas informações que não sabíamos e que também muita gente na escola, incluindo alguns professores, não sabiam”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta resultados preliminares e demonstra que trabalhos podem surgir dentro da escola, que colaborem com o aprendizado do aluno, e ainda trabalhem a divulgação da Astronomia.

Visando trabalhar de forma transversal com o conteúdo de Astronomia do Currículo Mínimo Estadual, abordando a História da Astronomia, notamos através dos depoimentos, que os alunos consideram a realização do projeto importante e que este contribuiu muito para sua aprendizagem e também para a do público que participou da feira. Eles mencionam o fato do sábio Eudoxo ser pouco conhecido e de terem tido oportunidade de pesquisá-lo e divulgar na escola através de feiras de ciências.

Os recursos: pesquisa, elaboração de maquete e apresentação do tema a comunidade, também é considerado um bom recurso pedagógico para o seu aprendizado.

Sobre as dificuldades encontradas, os mesmos mencionam a falta de material sobre o tema na Internet e em livros, o que prejudicou de certa forma o trabalho. Porém reconhecem que isso faz com que o trabalho realizado seja importante no sentido de divulgar as ideias de um sábio pouco conhecido e mostrar que a História da Astronomia, ainda é pouco conhecida das pessoas. A explicação (exposição oral) que realizavam, também foi mencionada como um desafio para os alunos que reconhecem a importância do recurso para desenvolver nos alunos, a competência de falar em público.

Em relação à apresentação do trabalho em feiras, nota-se que os mesmos reconhecem sua importância para o aprendizado e que a pesquisa de um tema pouco conhecido desperta o interesse dos mesmos e do público em geral.

O trabalho continuará no próximo ano utilizando as redes sociais para discussão do tema proposto e divulgação da História da Astronomia.

REFERÊNCIAS

BRASIL, BASES LEGAIS – **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1997.

_____. - **PCN+ para o Ensino de Ciências e Matemática**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

FREITAS, E. A importância da pesquisa na escola.

<http://educador.brasilecola.com/orientacoes/a-importancia-pesquisa-na-escola.htm>
Acesso em 19 de Outubro de 2013

GATTI, S.R.T. História da ciência no ensino de física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências** – V15(1), pp. 7-59, 2010.

KLEIMANN, B. A Leitura no Ensino Médio. In: ALVARENGA, B. MAXIMO, A. **Curso de Física**. Volume 3. São Paulo: Scipione, 2006. Assessoria Pedagógica. p.11-20.

LOPES, M.H.O. **A retrogradação dos planetas e suas explicações: Os Orbes dos planetas e seus movimentos, da Antiguidade a Copérnico**. Dissertação 2011. 245p. PUC-SP

[MATTHEWS M. R. História e Ensino de Ciências: A tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 12; p. 164-214; n.3. 1995.](#)

MATTA, B. M. **A importância da maquete no apoio projetual**. <http://pro.casa.abril.com.br/profiles/blogs/a-importancia-da-maquete-no>.

Acesso em 14 de Outubro de 2013.

PESSOA JR, O. **Teoria do Conhecimento e Filosofia da Ciência I** – Osvaldo Pessoa Jr. – 2010 Capítulo IX - Tradições de Pesquisa na Astronomia Antiga.

<http://www.fflch.usp.br/df/opessoa/TCFC1-10-Cap09.pdf>

QUINTAL, J.R, GUERRA, A. A história da ciência no processo de ensino-aprendizagem de Física. **A Física na Escola**, v.10, n.1, 2009.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual de Educação. **Currículo mínimo estadual de física**. FEVEREIRO DE 2012.