

Marcos Tibério Aderaldo Menezes
Eliude Maia Xavier

ASTRONOMIA E CINEMÁTICA
NO ENSINO MÉDIO
NO CONTEXTO DE SONDAS

Editora
DIN.CE

Marcos Tiberio Aderaldo Menezes

Eliúde Maia Xavier

ASTRONOMIA E CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DE SONDAS ESPACIAIS



**Fortaleza-CE
2016**

FICHA TÉCNICA:

Editor-chefe: Vanques de Melo
Diagramação: Vanques Emanuel
Capa: Vanderson Xavier
Produção Editorial: Editora DINCE
Revisão: Os Autores

CONSELHO EDITORIAL:

Dr. Felipe Lima Gomes (Mestre e doutor pela UFC)
Prof. e Ma. Karine Moreira Gomes Sales (Mestra pela UECE)
Francisco Odécio Sales (Mestre pela UECE)
Ma. Roberta Araújo Formighieri
Dr. Francisco Dirceu Barro
Prof. Raimundo Carneiro Leite
Eduardo Porto Soares
Alice Maria Pinto Soares
Prof. Valdeci Cunha

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

MENEZES, Marcos Tibério Aderaldo; XAVIER, Eliúde Maia Xavier
ASTRONOMIA E CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DE
SONDAS ESPACIAIS
Fortaleza – Ceará. Editoras DINCE, 2016 – 88p. Impresso

ISB nº **978-85-7872-577-8**

DOI: **10.56089/978-85-7872-577-8**

Consulta DOI: www.doi.org/

1. Astronomia. 2. Cinemática. 3. Física. I. Título.

Todos os direitos reservados. Nenhum excerto desta obra pode ser reproduzido ou transmitido, por quaisquer formas ou meios, ou arquivado em sistema ou banco de dados, sem a autorização de idealizadores; permitida a citação

NOTA DA EDITORA

As informações e opiniões apresentadas nesta obra são de inteira responsabilidade do(s) autor (es).

A DIN.CE se responsabiliza apenas pelos vícios do produto no que se refere à sua edição, considerando a impressão e apresentação. Vícios de atualização, opiniões, revisão, citações, referências ou textos compilados são de responsabilidade de seu(s) idealizador (es).

Impresso no Brasil

Impressão gráfica: **DIN.CE**

CENTRAL DE ATENDIMENTO:

Tel.: (85) 3231.6298 / 9.8632.4802 (WhatsApp)
Av. 2, 644, Itaperi / Parque Dois Irmãos – Fortaleza/CE

*Dedico esta dobra à
minha família, em
especial, a meus
filhos e filhas.*

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus filhos e filhas, que são a fonte de toda a minha força e coragem. À minha esposa, por permanecer ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus pais.

Aos meus irmãos, meus únicos e verdadeiros amigos.

Aos meus colegas de mestrado, pelos momentos de descontração, companheirismo e estudo.

Ao meu orientador, por suas relevantes contribuições ao meu trabalho e, sobretudo, por sua confiança em meu potencial.

Aos professores, que formaram a equipe desse Mestrado Profissional, pela dedicação e empenho para o sucesso de todos os mestrandos.

A CAPES, pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida, o que possibilitou e amparou o desenvolvimento deste trabalho.

APRESENTAÇÃO

Nessa dissertação, propomos uma abordagem conjunta dos conceitos de cinemática vistos no ensino médio, conhecimentos básicos de Astronomia e características elementares do Sistema Solar - seus componentes, suas dimensões e unidades de medida apropriadas. A abordagem desses conceitos será feita através da narrativa de viagens de sondas espaciais, em particular as sondas *Voyager 1* e *2*, integrantes do projeto de mesmo nome, que partiram da Terra, em 1977, com destino aos planetas mais distantes do Sol e, que, atualmente, estão prestes a atravessar os limites do Sistema Solar. A aplicação de conhecimentos atuais e contextualizados, nos conteúdos vistos em sala de aula, tem o intuito de conquistar a atenção e comprometimento dos alunos em seu processo de aprendizagem, além de propiciar a inserção de conceitos básicos de Astronomia no currículo. Em nossa proposta, os conteúdos mencionados serão desenvolvidos de maneira, que o professor abordará conjuntamente a Cinemática e conceitos básicos de Astronomia, sempre contextualizando com os programas de viagens de sondas espaciais e provocando a turma, ao final de cada aula, com perguntas instigadoras e desafiadoras, como, por exemplo, a que distância do Sol as sondas estariam

passados alguns anos, se estariam próximas das estrelas vizinhas ao nosso sistema solar, ou quanto tempo seria necessário para saírem da Via Láctea.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	13
1.1 Barreiras enfrentadas no ensino de cinemática	13
1.2 A deficiência da abordagem da astronomia no ensino médio.	17
1.3 Objetivos e estrutura do produto educacional	19
1.4 Organização dos capítulos da dissertação ...	21
 CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO PARA ELABORAÇÃO DO PRODUTO	 23
2.1 Ciência-Tecnologia-Sociedade e cinemática no ensino médio	23
2.2 Introdução da astronomia no currículo do Ensino Médio	27
2.3 Missões espaciais com sondas	36
2.3.1 Programa Voyager.....	40
2.4 A teoria da aprendizagem de Ausubel	43
 CAPÍTULO 3 - ABORDAGEM CONJUNTA DE CINEMÁTICA E ASTRONOMIA	 51

3.1 A estratégia	52
3.2 Produto	57
3.3 Aplicação do produto	65
 CAPÍTULO 4 - RESULTADOS OBTIDOS	71
 CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	75
 REFERÊNCIAS	79
 APÊNDICE	85

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Barreiras enfrentadas no ensino de cinemática

A abordagem de cinemática no Ensino Médio (EM) enfrenta grande rejeição por parte dos alunos, por se tratar de um assunto aparentemente pouco interessante, contendo um elevado número de equações e conceitos; além de parecer estar “desligado” da Física Contemporânea e dos avanços científicos e tecnológicos da atualidade. Essa rejeição ao estudo da cinemática cria uma barreira entre eles e uma iniciação sólida à física, comprometendo seus desempenhos futuro e, até mesmo, levando a uma aversão à Física e às ciências de uma maneira geral. Portanto, um ensino de cinemática que leve a uma aprendizagem efetiva para os alunos, mostra-se uma necessidade e um desafio aos professores.

Na tentativa de quebrar tal paradigma, o professor deve mostrar ao aluno que, na prática, se verifica justamente o contrário; pois a cinemática é encontrada nos esportes: automobilismo, atletismo, ciclismo, hipismo, natação, tiro, artes marciais, futebol; no cinema: em filmes de ficção científica,

aventura ou mesmo comédias românticas; nos acontecimentos científicos atuais: Programa *Voyager*, no Grande *Colisor de Hádrons* (LHC, sigla em inglês); nos avanços tecnológicos: satélites, no Sistema de Posicionamento Global (GPS, sigla em inglês), *smarthphones*; no cotidiano: locomoção, cumprimento de horários, planejamento de viagens; na História da humanidade; na ciência e até mesmo nas artes. Essa presença marcante da cinemática em várias áreas do conhecimento, da cultura e da vida não deve ser apenas exaltada, mas, e, sobretudo, usada como aliada do professor no processo de ensino e busca pela aprendizagem desta disciplina.

Sendo a cinemática a parte da Física dedicada ao estudo do movimento, sem a preocupação com o que causa o movimento ou a mudança deste, conceitos de fácil assimilação e, indispensáveis para seu estudo, como: tempo, repouso, posição, movimento, referencial, trajetória, velocidade e aceleração, estão, no entanto, passando despercebidos nas salas de aula. A explicação está na falta de interesse dos alunos quanto a abordagem do assunto pelo professor. Abordagens sem uma devida contextualização histórica, desligadas dos avanços tecnológicos, dos acontecimentos científicos atuais e da vivência dos alunos, baseadas no simples enunciado de conceitos (e com exemplos que não empolgam nem instigam a curiosidade do aluno), não recebem a atenção necessária da turma; comprometendo o seu aprendizado.

Para De Lima (2012), o primeiro contato dos

alunos com a física acontece por meio de recursos didáticos tradicionais como apostilas, módulos ou livros, que fazem uma breve introdução histórica, e, logo em seguida, partem para a parte matemática e para as equações dos movimentos retilíneo uniforme (MRU) e retilíneo uniformemente variado (MRUV). No estudo do MRU, do MRUV, dos movimentos circular uniforme (MCU) e circular uniformemente variado (MCUV), também se verificam praticamente as mesmas abordagens de décadas atrás, onde os exemplos com automóveis e trens ainda são a maioria e não há ligação com os avanços científicos contemporâneos. O aluno não é levado a relacionar o que está vendo em sala de aula com o que está acontecendo no mundo; fato que vai de encontro ao recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

O material didático também deve se adequar à estratégia adotada pelo professor:

Diante disso, segue a necessidade e importância da utilização de diversos tipos de materiais didáticos no ensino de Física, para que algumas dificuldades de aprendizagem sejam supridas e para que as aulas tradicionais sejam superadas por aulas mais dinâmicas e atraentes. (VASCONCELOS, 2013, p. 3).

De acordo com Lima e Soares (2010, p.24), “O estudo da cinemática deve proporcionar ao aluno identificar e entender a evolução dos movimentos que

ele realiza e que os outros seres ou objetos realizam também”. Através de um conhecimento real da cinemática o aluno tem a possibilidade de ver e compreender de uma maneira mais abrangente e, por que não, sofisticada, os movimentos dos corpos no seu cotidiano, ter uma primeira visão do papel da matemática no estudo da física e de ser preparado para compreender melhor (e mais rápido), várias outras grandezas físicas.

“Estamos muito convictos de que nossos alunos não conseguirão organizar o quebra-cabeça da física Newtoniana num todo coerente se uma peça chave, a cinemática, estiver faltando”, Souza e Donangelo (2012, p.1). Por tudo isso, a cinemática não pode continuar sendo mal empregada, esquecida e subaproveitada e, sim, lembrada, exaltada e potencializada através do trabalho do professor, subsidiado por meios e equipamentos de reconhecida eficácia.

Diante disso, pretende-se, com este trabalho mostrar a relevância do estudo contextualizado da cinemática no ensino de física, mostrando aos alunos seu fascínio e relevância, contribuindo para uma aprendizagem significativa dos educandos e levando-os a um entusiasmo com a produção científica e avanços tecnológicos atuais; promovendo um encultramento científico.

1.2 A deficiência da abordagem da astronomia no ensino médio

A visão do céu noturno, numa localidade livre da claridade propiciada pelos centros urbanos, revela uma beleza esplendorosa que, para a maioria das pessoas, faz surgir os mais diversos sentimentos como paixão, veneração, admiração, entusiasmo, empolgação e, sobretudo, curiosidade. Sentimentos vivenciados não só pelo homem moderno, mas também pelos primeiros homens que habitavam a Terra a milhares de anos.

Nestes últimos, talvez por seu contato com a natureza ser mais direto e imprescindível, tais sentimentos tomaram dimensões extremas e esse fascínio pelo céu aliado às necessidades primitivas na busca pela sobrevivência possibilitou a locomoção, a caça, a coleta, e depois a agricultura; deu origem a crenças, deuses, explicações para a criação do mundo, de sua posição no universo, de seu funcionamento e fez surgir a mais antiga das ciências - a Astronomia -, a qual proporcionou os mais variados avanços científicos e tecnológicos alcançados pela humanidade.

Fazer brotar em nossos estudantes sentimentos tão intensos, a partir da simples observação do céu, pode ser o início de uma grande transformação na qual a educação, a investigação e a busca pelo entendimento daquilo que nos cerca,

levem a uma valorização da ciência e a um consequente desenvolvimento da ciência e tecnologia em nosso país.

Apesar de seu poder de influenciar e fascinar, a mais antiga das ciências está diluída no currículo do EM desperdiçando seu potencial; sendo praticamente esquecida.

Basta notar que as noções básicas sobre o Sistema Solar são dadas nas aulas de geografia, as leis de movimentos dos planetas estão no curso de física, o andamento da corrida espacial no século 20 está na disciplina de história, e as descobertas mais sofisticadas sobre a origem do universo, pasme, não estão em lugar algum. (NOGUEIRA, 2009, p.18).

Segundo Dias (2007), os alunos estão concluindo o EM sem um aprendizado satisfatório nas unidades temáticas: *Terra e Sistema solar, o universo e sua origem e compreensão humana do universo*, que são constituintes do tema estruturador *Universo, Terra e Vida*, parte dos PCNs. É necessário resgatar esses temas obrigatórios, bem como acrescentar outros temas relevantes, proporcionando uma visão completa e bem mais aprofundada da Astronomia, evitando, dessa forma, a continuação do desperdício do seu grande potencial. Sobre tudo, no ensino de ciências, este potencial desperdiçado contribui para a diminuição do gosto pela ciência, reduzindo a possibilidade do surgimento de grandes cientistas no

Brasil.

Portanto, o resgate de uma abordagem mais sistemática e completa da Astronomia, no EM, torna-se fundamental para uma melhor compreensão da Terra e do Universo por parte dos alunos.

1.3 Objetivos e estrutura do produto educacional

De um modo geral, o objetivo desta dissertação é oferecer uma nova estratégia, que possibilite os processos de ensino-aprendizagem de Cinemática no EM e, ao mesmo tempo, proporcionar aos alunos um contato, sistemático e menos superficial, em relação ao que acontece hoje em dia, com o ensino da Astronomia, além da produção de um material didático, na forma de um livro texto, adequado para tal fim.

A estratégia consiste numa abordagem conjunta de Cinemática e Astronomia através da narrativa de missões espaciais com sondas, com ênfase numa das missões de maior duração da História e que, ainda hoje, está em atividade. O Projeto *Voyager*, no qual, segundo a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), duas sondas, as *Voyager 1* e *2*, lançadas em 1977 com o objetivo inicial de estudar os planetas mais distantes do Sol, estão prestes a alcançar o espaço interestelar,

deixando nosso sistema solar.

Por meio das justificativas apresentadas por alguns dos autores que defendem a abordagem de assuntos, que contemplem a Física Moderna e contemporânea no EM, observa-se que é praticamente consensual a necessidade do ensino da produção científica atual, tanto por suas aplicações tecnológicas como para a compreensão de assuntos comentados nos meios de comunicação (RODRIGUES et al, 2014).

O intuito é, a partir da abordagem conjunta de conceitos de cinemática vistos no EM, conhecimentos de Astronomia e características elementares do Sistema Solar, alcançar maior comprometimento dos alunos com o que está sendo visto em sala de aula, contribuindo para sua aprendizagem e oferecendo uma bagagem mais rica de conhecimentos. Essa abordagem é realizada através das narrativas, pelo professor, das missões espaciais com sondas que, se realizadas adequadamente, e com o auxílio dos fartos recursos audiovisuais e de multimídia atuais, à disposição dos professores, exercem grande apelo sobre os alunos, conseguindo sua atenção, possibilitando que descubram a física envolvida e, simultaneamente, adquiram conhecimentos de astronomia.

Da aplicação desta estratégia, foi elaborado um produto educacional (livro texto), onde os conteúdos abordados e a sequência de apresentação destes facilitam que os objetivos mencionados, anteriormente, sejam alcançados. Neste produto

educacional a cinemática é abordada de uma maneira diferente da tradicionalmente usada, principalmente no que diz respeito a exemplos e exercícios, sem, no entanto, abandonar o rigor necessário a um aprendizado efetivo deste tópico, e a astronomia é abordada menos superficialmente e de maneira mais sistemática do que se verifica na atualidade.

O livro texto *Astronomia, movimento e sondas espaciais* é composto por 5 (cinco) capítulos divididos em 7 (sete) seções. Na primeira seção de cada capítulo é abordado o tema do capítulo: *histórico do programa Voyager* (capítulo 1), *Via Láctea* (capítulo 2), *Terra e movimento dos astros* (capítulo 3), *Viagens espaciais* (capítulo 4) e *outras missões espaciais com sondas* (capítulo 5). Na seção seguinte o conteúdo relacionado à astronomia é visto; na terceira seção o conteúdo relacionado à cinemática é privilegiado, em seguida, o resumo do capítulo e, por fim, os exercícios propostos. Cada capítulo contém ainda, seções especiais: “Você, astrônomo!” e “Leitura complementar”.

1.4 Organização dos capítulos da dissertação

No Capítulo 2 é apresentado o referencial teórico para a elaboração do produto, onde abordam-se trabalhos que contemplam o uso de estratégias contextualizadas em acontecimentos científicos e na produção científica e tecnológica atuais no ensino de cinemática e astronomia; e a introdução de

astronomia no EM. Também é feito um sucinto histórico das mais recentes missões espaciais com sondas (e do Programa *Voyager*), e uma breve explanação da teoria da aprendizagem de Ausubel.

No Capítulo 3, é apresentada em detalhes, a estratégia proposta, suas características principais, metodologia de aplicação e ressaltados seus pontos mais relevantes; além da descrição detalhada do produto educacional, Astronomia, movimento e sondas espaciais (livro texto), criado para apoio a estratégia.

No Capítulo 4, aborda-se a aplicação do produto, em que são informados detalhes da pesquisa como metodologia, local de aplicação, público alvo e resultados da pesquisa realizada, com ênfase nos resultados qualitativos, identificados durante a aplicação da estratégia proposta.

No Capítulo 5, são mostrados e discutidos os resultados obtidos com a aplicação da estratégia proposta.

No Capítulo 6, são feitas as considerações finais, bem como as perspectivas futuras para aprimoramento da estratégia e extensões da proposta.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO PARA ELABORAÇÃO DO PRODUTO

Nas seções seguintes são analisados artigos que trataram da abordagem contextualizada da cinemática com as produções científicas e tecnológicas atuais, e com assuntos relacionados à ciência, divulgados nos meios de comunicação, bem como artigos que tratam da introdução de astronomia no EM. A pesquisa foi realizada em periódicos da área de ensino de física de reconhecida relevância – Revista Brasileira de Ensino de Física, Física na Escola, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigações em Ensino de Ciências – dissertações de mestrado em ensino de física e teses de doutorado, no período compreendido entre 2002 e 2014.

2.1 Ciência-Tecnologia-Sociedade e cinemática no ensino médio

O ensino de ciências, a partir dos conhecimentos, competências e habilidades, são desenvolvidos nos jovens, levando à sua formação a

capacidade de tornarem-se cidadãos críticos sobre assuntos científicos e tecnológicos. A busca pela melhoria e adequação das metodologias de ensino de ciências, em especial naquelas áreas específicas onde dificuldades são encontradas, então, assume um papel fundamental na inserção de indivíduos participativos e transformadores na sociedade:

O desenvolvimento científico tem trazido grandes benefícios e muitos problemas ambientais para a sociedade, e nossos estudantes devem estar aptos a entender e discutir essas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Um desafio da escola é justamente como transmitir a ciência promovendo a enculturação científica e fazendo com que os estudantes gostem, entendam e valorizem o conhecimento científico para que eles possam se formar como cidadãos participativos e socialmente ativos. Nesse contexto é importante a elaboração de currículos e projetos em ensino de ciências, que devem ser estruturados de modo a possibilitar o engajamento reflexivo dos estudantes em assuntos científicos que sejam do seu interesse e preocupação. (FERNANDES; VIANA, 2011, p.15).

O ensino da Física desempenha importante papel na promoção desse engajamento dos estudantes e como “[...] o estudo do movimento é o germe da física, como a própria história da ciência

testifica” (SOUZA; DONANGELO, 2012, p.1), o ensino de cinemática representa os primeiros passos no caminho correto.

A abordagem contextualizada de cinemática com assuntos relacionados ao cotidiano e à ciência pode ser realizada desde problemas simples e corriqueiros, como é feito no artigo: Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores – a diferença entre 60 km/h e 65 km/h (SILVEIRA, 2011), publicado no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, até as grandes descobertas e aventuras vividas na exploração espacial ou com os mais recentes e significativos avanços científicos e tecnológicos, como nos experimentos realizados na *Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire* (CERN).

Hoje, quando se fala em ampliar os objetivos do ensino de física, normalmente referimo-nos num ensino contextualizado. [...] O enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) é uma abordagem possível e promove o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discute as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT), [...]. Essa abordagem CTS está alinhada com as competências e habilidades da área Contextualização Sócio-Cultural dos PCN+, [...]. (KNEUBIL, 2013, p.2).

No artigo de Kneubil – *Explorando o CERN na física do Ensino Médio* – verifica-se uma concordância com o que é proposto neste trabalho, não só pelo fato da contextualização com o que está acontecendo na ciência, mas, sobretudo, por apontar a possibilidade de se abordar temas de física clássica, dentre eles cinemática, a partir dessa contextualização.

[...] Se é objetivo mostrar aos nossos alunos uma física real, sem ilusões e ingenuidade, o conteúdo não é o único elemento importante, temos que considerar também a abordagem, a estratégia e a metodologia com que se ensina, pois são esses fatores que poderão aproximar o aluno da ciência verdadeira tal qual é praticada no CERN. Mesmo no maior centro de pesquisa e desenvolvimento científico do mundo, a física clássica, considerada conteúdo ultrapassado no ensino, está presente no cotidiano dos físicos. (KNEUBIL, 2013, p.8-9).

A pesquisa realizada nas fontes mencionadas no início deste capítulo, no que concerne a artigos abordando o enfoque CTS na física clássica, e, especificamente na cinemática desde 2002, resultando numa pequena quantidade de artigos citados nesta seção dedicados ao assunto, mostra o pouco interesse sobre o tema.

2.2 Introdução da astronomia no currículo do Ensino Médio

O estudo da astronomia é fundamental para a compreensão, pelos jovens, do mundo em que vivem, da participação deste mundo no sistema solar e universo e da própria evolução do universo; além de provocar nesse público, por natureza, ávido em aprender e entender, um fascínio pelas inúmeras belezas, desafios e mistérios ainda existentes na astronomia e em seus vários ramos de estudo. O que faz com que desenvolva, nesses sujeitos, um caráter crítico e investigativo essencial para um cientista, ou, pelo menos, para um indivíduo inserido de forma atuante, crítico e transformador no mundo do qual é parte integrante.

Confrontar-se e especular sobre os enigmas da vida e do universo é parte das preocupações frequentemente 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, 2002, p.32).

A atuação motivadora da observação das estrelas, constelações, planetas e tudo mais relacionado à astronomia, em especial sobre os jovens, para a investigação científica e na busca de novas tecnologias, é inegável. Vários estudos foram realizados no intuito de verificar a real importância dada pelos estudantes aos temas relacionados à astronomia, dentre eles pode-se destacar o projeto Rose (*Relevance of Science Education*), no qual foi verificada a relevância de diversos temas sobre o ponto de vista dos jovens de vários países incluindo o Brasil. A partir dos resultados do projeto, constatou-se que os temas relacionados à astronomia, astrofísica e cosmologia foram considerados interessantes pela grande maioria dos jovens em idade escolar, independentemente do sexo, levando, por exemplo, a uma reformulação da grade curricular obrigatória do EM da Noruega, com a inserção de tais temas.

No Brasil, as teses *As Opiniões, Interesses e Atitudes dos Jovens Brasileiros Frente à Ciência: Uma Avaliação em Âmbito Nacional* (GOUW, 2013) e, *Os Interesses e Posturas de Jovens Alunos Frente às Ciências: Resultados do Projeto ROSE Aplicado no Brasil* (TOLENTINO NETO, 2008) trataram do projeto Rose. Segundo Fróes (2014, p. 2), os mesmos temas despertaram interesse, especialmente nos meninos, com uma ressalva:

[...]. O tema “Buracos negros,

supernovas e outros objetos do espaço” não demonstrou-se tão alto no interesse dos jovens quanto o verificado em outras localidades. Fica a dúvida se há realmente menor interesse, ou se há um indício de algo mais grave: a completa desinformação dos estudantes sobre o tema, de maneira que eles nem tenham elementos para compreender a pergunta.

Sem acesso a tudo de belo, curioso e intrigante, advindos do estudo da astronomia, de nada adianta seu potencial motivacional para os estudantes brasileiros e, então, antes de qualquer pesquisa envolvendo o ensino da astronomia é necessária sua inclusão sistemática no currículo do EM.

Não seria a hora de cogitar uma reestruturação [...] em nosso currículo, permitindo fugir um pouco mais do absolutamente concreto e do dia a dia, estimulando nos jovens a criatividade e o interesse pela ciência e pela área de exatas como um todo? Não possui o Brasil uma grande carência de engenheiros, para sustentar a produção industrial e o desejado crescimento econômico? O avanço da ciência não é uma prioridade? (FRÓES, 2014, p. 2).

Atestado seu poder de fascínio sobre os jovens, a astronomia pode ser usada como “aliada” do professor na transmissão de tópicos essenciais para a compreensão do mundo da física.

Interados destas necessidades, diversos trabalhos têm apontado aspectos positivos do uso de temas relacionados à astronomia como ferramenta didática para o ensino de física no ensino médio [...]. Alguns pontos positivos relacionam-se ao fato do aprendizado com temas astronômicos ser mais dinâmico, atraente e enriquecedor, á que a astronomia em geral suscita fascínio, questionamentos e maior interatividade entre professores e alunos. (MELLO, 2014, p. 1).

No artigo citado acima, onde importantes temas como o efeito *Doppler- Fizeau* e o espectro de radiação eletromagnética, são vistos através do estudo das estrelas binárias, Mello (2014, p. 8), em suas considerações finais, reforça:

A abordagem deste trabalho mostra como os conceitos de física transmitidos em sala de aula podem ser utilizados em “laboratórios” tão distantes como as estrelas e como os dados e informações obtidos destes objetos podem reforçar ainda mais a fixação destes conceitos. A abordagem sugere ainda que o ensino de física contextualizado é mais

atraente e pode despertar o gosto pela pesquisa científica entre os estudantes.

Apesar de poderosa aliada, a astronomia oferece algumas barreiras quando de sua abordagem e utilização como ferramenta pedagógica, já que, devido aos avanços tecnológicos, a grande maioria de seus temas mais recentes apresenta-se distante das vivências e experiências do cotidiano. Horvath (2013, p. 1-2) reitera:

[...] na astronomia, onde a percepção natural do ser humano deu passagem há muito tempo à percepção através dos instrumentos, muito complexos e eficientes, diga-se de passagem, mas totalmente alheios às pessoas enquanto suas vivências e experiências no dia-a-dia.

[...] Existe assim um afastamento progressivo dos fenômenos que dificulta qualquer abordagem pedagógica, e coloca uma barreira muito substancial para o ensino das ciências [...].

Essas barreiras que surgem ao tentar abordar alguns dos temas mais recentes relacionados à astronomia, podem, no entanto, servir como pontes na relação entre os estudantes e os avanços tecnológicos, cabendo ao professor o papel de

facilitar as transposições.

Não obstante, tais entraves pedagógicos não são de difícil superação. Como na abordagem dos temas: estrelas, cosmologia e Big Bang, feita por Horvath (2013), em que é proposta uma ligação do conhecimento empírico à construção de um quadro básico a respeito das estrelas, com um mínimo de informação e trabalhando o contato dos alunos, com o que é observado. Nessa abordagem empírica são realizadas atividades observacionais e cálculos ligando o assunto aos alunos, na sua escala humana, bem como a outras disciplinas (história, geografia) de interesse para o desenvolvimento de uma visão concreta das estrelas.

A abordagem de temas de astronomia menos corriqueiros também pode oferecer algumas dificuldades, porém, vencidas estas dificuldades, novos horizontes são apresentados aos alunos. Um exemplo de trabalho onde é abordado um tema menos corriqueiro de astronomia é *Ondas de choque não colisionais no espaço interplanetário* (ECHER et al, 2006), onde se faz uma introdução à propagação de ondas de choque não colisionais no espaço interplanetário e, em *Modelos Cosmológicos e a Aceleração do Universo* (FAGUNDES, 2002). A partir de trabalhos como estes pode-se inferir que nenhum tema é “proibido” desde que o devido cuidado em sua abordagem (nível de aprofundamento no tema; conceitos que podem ser retirados que não estão ao alcance, nível e interesse dos estudantes) seja tomado.

Por outro lado, temas “corriqueiros” de astronomia podem ser abordados com o auxílio da tecnologia como em Modelo dinâmico do Sistema Solar em *actionscript* com controle de escalas para ensino de astronomia (VECHI et al, 2013) onde com o auxílio de um *software* simula-se a dinâmica do sistema solar com o ajuste das dimensões relativas do Sol dos planetas e de suas órbitas, o que facilita a visualização e compreensão dos seus movimentos; e também no artigo O movimento aparente da Lua (TONEL; MARRANGHELLO, 2013), em que, além de medidas em campo, é usado um software o programa *Stellarium*:

[...] Entretanto, se desejamos coletar dados que possam ser comparados através de um longo período de tempo, digamos, 18,6 anos, podemos fazer uso de um aplicativo que simula o céu, visto por diferentes latitudes. Utilizarmos o programa *Stellarium* [8] para “medir” a posição da Lua ao longo de vários dias, meses e anos,[...]. (TONEL; MARRANGHELLO, 2013, p.4).

Mas não devemos limitar a astronomia apenas ao papel de aliada no estudo de tópicos relacionados à física ou a outras ciências, pois como a mais antiga das ciências e estando ligada a praticamente todos os ramos do conhecimento científico, a astronomia é protagonista no “caminhar” da ciência, portanto deve ser conhecida e entendida por todos e para tal é necessária sua abordagem, no EM, de uma maneira

bem mais aprofundada do que o que se verifica hoje. Desta forma, o ensino de astronomia vem sendo alvo de inúmeras pesquisas:

Nas últimas décadas vem ocorrendo um sensível crescimento da pesquisa em ensino de astronomia. Foram produzidas mais teses, dissertações de mestrado, trabalhos de iniciação científica e, em consequência, um volume considerável de trabalhos vem sendo publicado em periódicos da área e apresentado em eventos nacionais e internacionais, como os encontros nacionais de pesquisa em ensino de ciências (ENPEC), os de pesquisa em ensino de física (EPEF), os simpósios nacionais de ensino de física (SNEF), os encontros nacionais de didática e prática de ensino (ENDIPE). Por exemplo, um estudo recente mostra que houve um aumento quantitativo de 61% de trabalhos sobre educação em astronomia durante os últimos sete anos somente nas reuniões da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e nos simpósios nacionais de ensino de física (SNEF) [27]. Apesar deste crescimento, a quantidade total de 36 teses e dissertações² relacionadas com a educação em astronomia, desde 1973 (quando surgiu o primeiro trabalho neste sentido) até 2008, distribuídos em 20 dissertações de mestrado, 10 dissertações de mestrado profissionalizante, e 6 teses de doutorado, demonstra quão fértil

este campo ainda se encontra para desenvolvimento. (LANGHI; NARDI, 2009, p.4).

Não basta que os estudantes conheçam os planetas do sistema solar, suas distâncias ao Sol e períodos. É preciso que conheçam os aspectos mais particulares de cada planeta do sistema solar (a origem de seus nomes e a composição de suas atmosferas, por exemplo), para compará-los mais eficientemente com a Terra, e também comparar a Terra com planetas extra- solares; que saibam o que são estrelas, constelações e galáxias; bem como as teorias mais aceitas para a origem do sistema solar, do universo, sua evolução e a evolução das estrelas, os motivos que levaram à corrida espacial e outros temas menos corriqueiros. Para tal, o professor deve fornecer subsídios ao estudante, porém, sempre tomando o cuidado de não deixar de lado a faceta mais fascinante da astronomia: a observação. Os estudantes devem ser tirados mais vezes da sala de aula para olhar o céu, e não apenas em horários de aulas, mas também em situações extraescolares. Esta não deve ser uma tarefa restrita apenas a escola, mas, sobretudo, por vontade própria do aluno e pelo prazer em buscar saciar sua sede de conhecimento.

2.3 Missões espaciais com sondas

O céu é observado pela humanidade desde a antiguidade mais remota, e a olho nu percebeu-se que o Sol marcava o dia; que a repetição do movimento da Lua se dava em aproximadamente um mês, e de suas fases em sete dias; que havia astros (os planetas) – Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno - com movimento diferente daquele observado para as estrelas; e, que do ciclo do movimento das estrelas tinha-se o ano. Com o salto tecnológico proporcionado pela luneta muito mais foi descoberto e já no início de sua utilização por Galileu no século XVII, foram verificadas as irregularidades na superfície da nossa Lua, descobertas quatro luas de Júpiter (Io, Europa, Ganimede e Calisto), as manchas solares, e levantadas informações para a confirmação da teoria heliocêntrica. Mais tarde outros planetas e luas foram descobertos. E quanto mais se descobria mais se atiçava a curiosidade humana, que com sua engenhosidade desenvolvia instrumentos e técnicas cada vez mais eficientes para a observação do céu.

Mas observar já não era o suficiente e a curiosidade, engenhosidade e perseverança humanas, aliadas à disputa pela hegemonia geopolítica no planeta, deram início à corrida espacial – a exploração do espaço - passando-se da observação para a viagem (deslocamento até o local de estudo, mesmo que remotamente); da especulação para a verificação *in locu* e então o

homem colocou dispositivos em órbita, depois entrou em órbita com Yuri Gagarin (1934-1968) e chegou à Lua. Porém da Lua para o resto do sistema solar distâncias enormes deveriam ser vencidas, e se fez necessário mais um salto tecnológico, representado pelas sondas espaciais, verdadeiros laboratórios viajantes do espaço, que com seus instrumentos coletam e enviam dados à Terra através de ondas de rádio que são captadas pela *Deep Space Network* (DSN), uma rede internacional de antenas localizadas nos EUA, Espanha e Austrália, com comunicação ininterrupta com as sondas.

Desde a década de 70 inúmeras missões espaciais com sondas foram lançadas estudando todos os planetas do sistema solar, seus satélites e anéis. Dentre essas missões pode-se destacar a *Mars Science Laboratory* (MSL) que posou em Marte em 6 de agosto de 2012, levando o rover *curiosity* (veículo destinado à exploração da superfície de Marte), com a finalidade de investigar sua habitabilidade planetária e coletar dados para o envio de uma futura missão tripulada a este planeta, também para Marte, enviada em agosto de 2005, a *Mars Reconnaissance Orbiter* (MRO) a procura de locais de aterrissagem para futuras sondas espaciais.

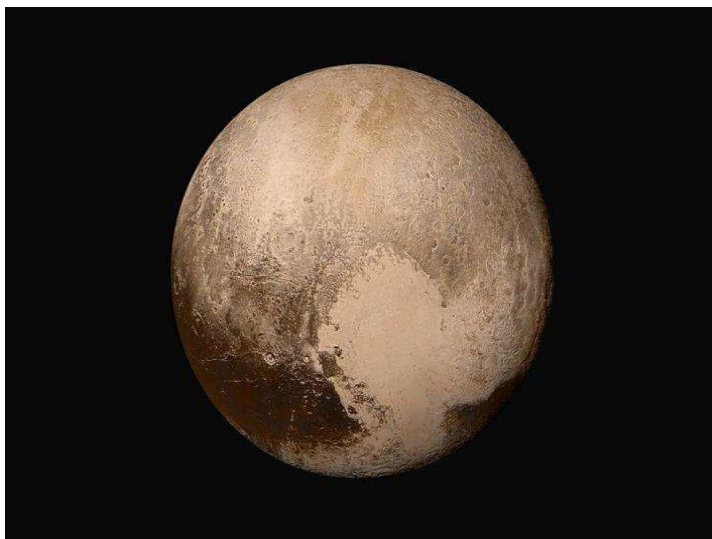
Para o planeta Mercúrio foi enviada a sonda *Messenger* que mapeou sua superfície; para Saturno e seu sistema planetário, em 15 de outubro de 1997, a *Cassini-Huygens*, entrando em sua órbita em 1 de julho de 2004 e que continua em operação, estudando o planeta, seus satélites naturais, a heliosfera e testando a Teoria da Relatividade.

A sonda *Venus Express* protagonizou a primeira missão da Agência Espacial Europeia (ESA, sigla em inglês) ao planeta Vênus, com o objetivo de compreender a estrutura da atmosfera venusiana e as mudanças que a fizeram evoluir para o intenso efeito estufa da atualidade. Outra ambiciosa missão desenvolvida pela Agência Espacial Europeia (ESA) ficou a cargo da sonda *Rosetta*, que interceptou no espaço o cometa *67P/Churyumov-Gerasimenko* e lançou seu módulo pousador-robótico *Philae* ao cometa com sucesso.

Para Júpiter foi lançada, em 5 de agosto de 2011, a sonda *Juno* com o objetivo de estudar em detalhes sua composição, campos gravitacionais e magnéticos, magnetosfera, o interior do planeta, sua formação e ventos.

E, mais recentemente, em 14 de julho de 2015, a sonda *New Horizons*, que sobrevoou o planeta-anão Plutão depois de quase uma década de viagem interplanetária, que dentre outras descobertas constatou que Plutão é um pouco maior do que se pensava, com cadeias montanhosas e vastas planícies geladas, vapores na atmosfera e sinais de movimento de nitrogênio e metano congelados em sua superfície. Com as recentes descobertas, é possível sugerir que Plutão tenha um núcleo mais denso envolto por uma espessa camada de gelo, aumentando a possibilidade da existência de um oceano líquido sob o gelo, ou seja, “redescobrimo” Plutão.

Figura 1 – Plutão, imagem da sonda *New Horizons*.

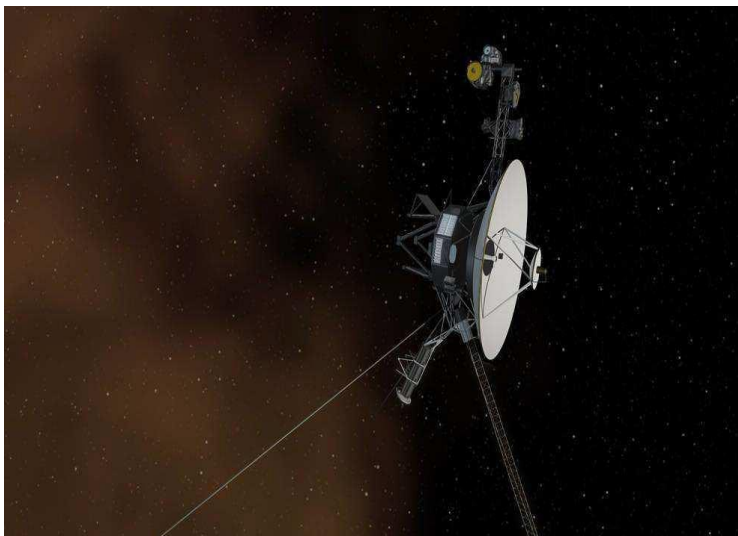


Fonte: Nasa (www.nasa.gov/).

Podemos destacar, entre todas essas missões, a missão das sondas *Voyager* cujo diferencial é o de não ter um único destino, mas vários. Ou seja, fazer uma grande jornada pelo sistema solar, iniciada em 1977 e sem uma data para terminar, que será vista em mais detalhes a seguir.

2.3.1 Programa Voyager

Figura 2 – Concepção artística da sonda *Voyager 1*.



Fonte: Nasa (www.nasa.gov/).

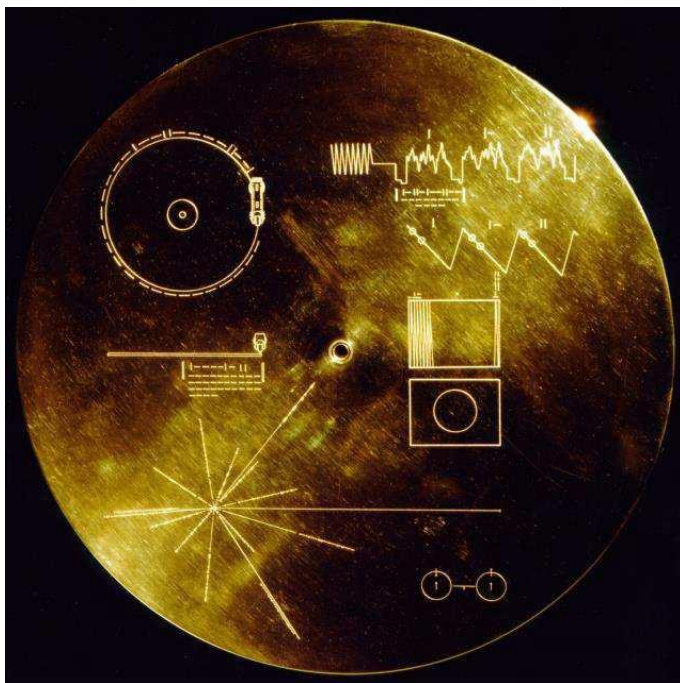
As sondas gêmeas, *Voyager 1* e 2, são os objetos criados pelo homem que chegaram às distâncias mais longínquas do nosso sistema solar, numa jornada pelo espaço que já dura mais de 38 anos, desde seus lançamentos, em 20 de agosto (*Voyager 2*) e 05 de setembro (*Voyager 1*) de 1977. A *Voyager 1* fez história ao entrar no espaço interestelar, em agosto de 2012, na região limítrofe do Sistema Solar, a chamada Heliopausa, onde os ventos solares têm seu avanço freado pela ação do

próprio meio interestelar. Tanto a *Voyager 1*, quanto a *Voayger 2* continuam em atividade enviando informações à Terra.

A principal missão das sondas era a exploração dos planetas Júpiter e Saturno. Esta missão principal obteve absoluto sucesso proporcionando várias descobertas nesses planetas, e levando a uma prorrogação da missão. A *Voayger 2* passou a ter como missão a exploração dos planetas Urano e Netuno, logrando igual êxito ao conseguido com Júpiter e Saturno, sendo até hoje a única sonda a visitar tais planetas. A atual missão dessas sondas é o estudo da região limite de atuação do Sol (*Voyager Project*).

As sondas carregam ainda, cada uma, um disco fonográfico de cobre, banhado a ouro (ver figura 2), contendo informações sobre a raça humana, suas diversas culturas, línguas, músicas e, ainda, informações acerca da biodiversidade do planeta, além de sua localização no espaço. Esse projeto ambicioso, encabeçado pelo famoso Físico estadunidense Carl Sagan da universidade de Cornell, pretende ser algo parecido como uma garrafa lançada no oceano cósmico, com o intuito que, em algum dia, alguma civilização suficientemente avançada possa, ao encontrar a sonda, entender e decodificar suas inscrições conhecendo assim tal legado da raça humana.

Figura 3 – Disco de ouro.



Fonte: Nasa (www.nasa.gov/)

O programa *Voyager* e suas sondas fazem parte hoje da “cultura pop” e do imaginário popular de tal maneira que as mesmas já foram representadas e caracterizadas em várias mídias diferentes, tais como filmes, livros, revistas e músicas, mostrando o impacto que tal projeto causou, e ainda causa, no modo como nós nos enxergamos perante a vastidão e infinitude do universo.

2.4 A teoria da aprendizagem de Ausubel

Um método de ensino é uma maneira pela qual se estabelecem as condições para o entrosamento entre os atores do processo ensino/aprendizagem. (NEITZEL, 2006, p.19).

Este trabalho é norteado por uma estratégia, um método, por assim dizer, de ensino no qual cinemática e astronomia são abordadas em conjunto. Moreira (2011, p.15) afirma que “o ensino tem sempre como objetivo a aprendizagem e, como tal, perde significado se for tratado isoladamente”. Nesse sentido, esta seção tem a finalidade de mostrar o que se entende por teorias de aprendizagem e os processos de aprendizagem, através de um breve resumo de enfoques de diferentes autores. O intuito é ressaltar a teoria na qual este trabalho mais se alinha, procurando explicar o processo de aprendizagem segundo o ponto de vista cognitivista, a saber, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (*apud* MOREIRA, 1999). Tem-se como principal referencial adotado o livro *Teorias de Aprendizagem* de Moreira (1999). Segundo afirma autor:

De um modo geral, uma teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar

e prever observações, de resolver problemas. (MOREIRA, 1999, p.12).

Quando um pesquisador tem como foco a aprendizagem, formulando hipóteses sobre o tema, testando-as e comprovando-as ou não, este está desenvolvendo uma teoria de aprendizagem. É importante ressaltar que algumas delas, apesar de não terem como foco principal a aprendizagem ou não a tratarem diretamente, são chamadas de teorias de aprendizagem por sua relevância para o tema.

Na busca para entender como se dá a aprendizagem, de como ou o quê fazer para alcançá-la é primordial que se tenha uma definição de aprendizagem, algo que não é muito fácil de conseguir, por esta apresentar vários significados. Algumas definições de aprendizagem incluem: condicionamento, aquisição de informação, mudança comportamental estável, uso do conhecimento na resolução de problemas, construção de novos significados, de novas estruturas cognitivas, revisão de modelos mentais, (MOREIRA, 1999). Definições estas baseadas no ato de conhecer (cognição), ou seja, no armazenamento e organização de informações e conhecimentos na memória do ser que aprende, formando sua estrutura cognitiva. Outras aprendizagens, que não a cognitiva, são a aprendizagem afetiva com foco em experiências de prazer ou dor, por exemplo, e a aprendizagem psicomotora que seria a aquisição de respostas musculares através de treino e prática.

Quando se discutem teorias de aprendizagem, destacam-se três correntes filosóficas: a comportamentalista (behaviorismo), a cognitivista (construtivismo) e a humanista.

Se o foco da teoria está nos comportamentos observáveis como resposta à estímulos, tem-se a teoria behaviorista. Nesta teoria a ideia básica é o controle do comportamento pelas consequências – boas consequências levam a um aumento na frequência do comportamento, caso contrário, ocorre uma diminuição na frequência. A ocorrência da aprendizagem ocorreria caso os alunos apresentassem o comportamento desejado ao final da instrução.

Se na teoria é enfatizado o ato de conhecer (cognição) o mundo, a filosofia em questão é a cognitivista. No cognitivismo a atenção deve voltar-se para as variáveis intervenientes entre estímulos e respostas; nos processos mentais de maneira objetiva e científica.

A filosofia cognitivista trata, então, principalmente dos processos mentais; se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição. Na medida em que se admite, nessa perspectiva, que a cognição se dá por construção chega-se ao construtivismo, tão apregoado nos anos noventa. (MOREIRA, 1999, p.15).

Já, em se tratando, dos que seguem a corrente humanista, o aprendiz é um conjunto de sentimentos, pensamentos e ações. A aprendizagem não é só aumento de conhecimentos, ela se internaliza no indivíduo influenciando seu comportamento. “Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados, para bem ou para mal” (MOREIRA, 1999, p.16).

Dos três tipos de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora, o foco da teoria de Ausubel está centrado naquele tipo de aprendizagem que resulta no armazenamento e organização das informações na mente do indivíduo – aprendizagem cognitiva. Procura-se uma explicação para o processo de aprendizagem do ponto de vista cognitivista.

A atenção está voltada para a aprendizagem em sala de aula; para Ausubel é importante considerar aquilo que o aluno já sabe, pois tal conhecimento contribuirá para incluir novas ideias e informações na estrutura cognitiva do aluno. Na estrutura cognitiva conceitos mais relevantes e inclusivos já existentes interagem com os novos, assimilando-os e, ao mesmo tempo, modificando-se. Essa interação de uma nova informação com uma estrutura de conhecimento específica do indivíduo é denominada de aprendizagem significativa, que ocorre quando a nova informação se une a conceitos relevantes e inclusivos presentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Ausubel definiu esses conceitos mais relevantes e inclusivos, que permitem a assimilação de outros conceitos mais específicos,

funcionando como ancoradouros, de subsunçores. Com a atuação dos subsunçores a nova informação é unida a conceitos mais relevantes, de maneira hierárquica, na estrutura cognitiva do indivíduo.

Segundo Ausubel, em situações onde há incorporação de novas informações sem a interação com conceitos já existentes na estrutura cognitiva, ocorre a aprendizagem mecânica. Desta forma, o novo conhecimento fica armazenado de maneira arbitrária na estrutura cognitiva sem ligação a subsunçores específicos. No entanto, nas aprendizagens por descoberta, onde o aluno deve descobrir o conteúdo a ser aprendido, e naquelas por recepção, onde o conteúdo é apresentado ao aluno, pode haver aprendizagem significativa desde que o novo conteúdo se ligue a conceitos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Conclui-se, portanto, que sem a presença dos subsunçores na estrutura cognitiva não há aprendizagem significativa, logo, em áreas de conhecimentos totalmente novas para o indivíduo não existem subsunçores e, conseqüentemente, não pode ocorrer aprendizagem significativa. Nestes casos inicialmente ocorre a aprendizagem mecânica até que sejam acumulados elementos relevantes suficientes na nova área, e que servirão de subsunçores para novas informações nessa mesma área de conhecimento. Em crianças pequenas também pode haver a generalização de instâncias específicas, levando à formação de conceitos que, na idade escolar, propiciarão a ocorrência da aprendizagem significativa.

Sem subsunçores não há aprendizagem significativa, no entanto, a simples presença dos subsunçores não garante a aprendizagem significativa, também é necessário que o conteúdo a ser aprendido seja potencialmente significativo. Também é necessário que o aluno queira aprender de maneira significativa, se este apenas desejar memorizar o novo conteúdo, não ocorrerá aprendizagem significativa, não importando quão potencialmente significativo seja tal conteúdo.

Para verificar se houve realmente aprendizagem significativa, Ausubel propõe que sejam realizados testes que impossibilitem, por parte dos alunos, o uso de subterfúgios (respostas e explicações memorizáveis), sendo recomendados problemas num novo contexto em relação ao que o aluno está acostumado, e formulando os enunciados de maneira diferente.

Ocorrida à aprendizagem significativa, esta pode ser: representacional (mais básica), onde o aluno identifica, em significado, os símbolos com seus referentes; de conceitos, onde os símbolos são genéricos e, categóricos e proposicional, onde aprende-se o significado de ideias expressas em proposições.

Para explicar com mais clareza o processo de aquisição e organização do novo conhecimento na estrutura cognitiva que leva à aprendizagem significativa, Ausubel se utiliza da teoria da assimilação, ou seja, o processo no qual um conceito ou proposição é assimilado através de um subsunçor.

Segundo a teoria da assimilação, um novo conceito ou proposição, se relaciona a um determinado subsunçor, sendo assimilado por ele e gerando como produto um novo subsunçor. Durante certo tempo o novo conceito e esse determinado subsunçor permanecem dissociáveis (esta dissociação ajuda na retenção do novo conceito). Num segundo estágio da assimilação, chamado de assimilação obliteradora, as novas informações vão tornando-se, cada vez mais, menos dissociáveis de seus subsunçores e, como resultado final, temos somente o subsunçor modificado.

No parágrafo anterior um conceito mais específico interagiu com um subsunçor, levando à aprendizagem significativa, dando uma ideia de subordinação do novo conceito em relação ao subsunçor. Diz-se, nesse caso, que a aprendizagem é subordinada. No entanto, quando um novo conceito ou proposição potencialmente significativo mais geral e inclusivo do que os já existentes na estrutura cognitiva é adquirido, assimilando os já existentes, a aprendizagem é dita superordenada. Quando a aprendizagem de proposições e conceitos não apresenta relação de subordinação e de superordenação com proposições e conceitos específicos, mas com o conteúdo em geral da estrutura cognitiva a aprendizagem é combinatória.

Como mencionado anteriormente, na aprendizagem por subordinação de um novo conceito o subsunçor é modificado. Com a repetição desse processo ocorre a diferenciação progressiva do conceito subsunçor; já nas aprendizagens

superordenada e combinatória, elementos existentes na estrutura cognitiva podem se recombinar o que Ausubel chamou de reconciliação integrativa. Com base na diferenciação progressiva, Ausubel propõe que as ideias mais inclusivas e gerais de um conteúdo devem ser abordadas primeiro para, em seguida, e, progressivamente, conceitos e ideias mais específicos irem sendo abordados. A reconciliação integrativa embasa que a instrução deve explorar relações, similaridades e diferenças entre ideias.

Para Ausubel o mais importante fator a ser considerado no ensino é a estrutura cognitiva do aluno no momento da aprendizagem (o que ele sabe). A estrutura cognitiva pode ser influenciada substantivamente, através da apresentação de conceitos unificadores e inclusivos, e, programaticamente com o emprego de métodos corretos de apresentação do conteúdo e boa organização na sequência de apresentação da matéria de ensino.

Portanto, para facilitar a aprendizagem significativa, o professor deve: organizar o conteúdo começando pelos princípios unificadores e mais inclusivos, indo progressivamente até os menos inclusivos e específicos; identificar quais os subsunçores que o aluno deve possuir em sua estrutura cognitiva, que possibilitarão uma aprendizagem significativa do que se pretende ensinar; descobrir quais os subsunçores que o aluno possui e, então, utilizar os recursos necessários para que o aluno atinja a aprendizagem significativa.

CAPÍTULO 3

ABORDAGEM CONJUNTA DE CINEMÁTICA E ASTRONOMIA

No capítulo 1 procurou-se indicar as dificuldades enfrentadas pelos professores na abordagem da cinemática e ressaltar a importância desta como base para um entendimento satisfatório da física; também a deficiência da abordagem da astronomia com sua fragmentação e diluição nas disciplinas do EM, bem como a necessidade de mudança deste cenário, essencial para o aprendizado de física e do gosto pela ciência, desenvolvendo nos indivíduos criticidade e entendimento da ciência e avanços tecnológicos, por fim, contribuindo para o progresso científico e tecnológico de nosso país.

No capítulo 2 foi feita uma revisão de literatura, onde constatou-se que a cinemática não tem sido alvo frequente de metodologias que buscam a contextualização com temas relacionados a novidades e avanços científicos e/ou tecnológicos – enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Por outro lado, a astronomia, apesar de fragmentada, tem sido bem investigada, sendo frequente sua contextualização com os temas relacionados acima. Desta forma, sugere-se neste trabalho uma solução

para vencer as dificuldades enfrentadas pelos professores na abordagem da cinemática e a deficiência da abordagem da astronomia com sua fragmentação e diluição nas disciplinas do EM, através de uma abordagem conjunta destes dois temas, a saber, cinemática e astronomia. A junção destes temas se dará através do acompanhamento de missões espaciais com sondas, em especial, o programa *Voyager*. Ainda no capítulo 2, foi visto o referencial teórico relevante a este trabalho e também realizado um levantamento das principais missões espaciais com sondas da História, com destaque para o programa *Voyager*.

3.1 A estratégia

A estratégia consiste num curso de cinemática e astronomia com carga horária de 40 horas de aula (40 h/a), com duração de 45 minutos cada, onde a ideia principal é, a partir do acompanhamento de missões espaciais com sondas, em particular das viagens das sondas *Voyager* pelo sistema solar e, para além, extrair e explicar tópicos relacionados à cinemática e astronomia, ou seja, mostrar ao aluno a presença dos conceitos de cinemática vistos em sala de aula num acontecimento científico atual e de grande relevância para a História da ciência, bem como, inicializa-lo no estudo da astronomia. Para tal, a estrutura de cada aula foi planejada de maneira a facilitar a abordagem dos tópicos constituintes da

ementa do curso (tabela 1) e onde o professor, sempre buscando uma explanação dialogada e participativa, utiliza recursos audiovisuais cuidadosamente escolhidos (apêndice 1), pois segundo Kemper (2008), a utilização de tais recursos requer habilidade na escolha e na preparação do material adequado de estudo dos programas utilizados; também de questionários e oficinas de reconhecida validade (como as ministradas no curso de Astronomia e Astronáutica), vinculado à ação de Formação Continuada de Professores e a II Escola do Espaço do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (ESCLBI), do Programa AEB Escola, realizada na cidade de Natal-RN, no ano de 2012.

Na estratégia podem-se distinguir claramente dois modelos de aula: a aula de abertura de capítulo (2 h/a), iniciada com uma rápida oficina e/ou vídeo de curta duração mais impactantes, cujo objetivo é promover a participação e capturar o interesse da turma, seguida de *slides* dos quais se pode retirar os conteúdos a serem estudados no capítulo e, por fim, uma ou mais perguntas escolhidas de forma a serem interessantes e significativas, com resolução iniciada em sala num debate entre professor e alunos, mas que os alunos têm, como tarefa de casa, que chegar a sua conclusão.

No segundo modelo, 2º encontro do capítulo (2 h/a), a aula é iniciada com a explanação do professor buscando um aprofundamento nos tópicos abordados na aula de abertura de capítulo e resolução da tarefa de casa lançada na aula anterior, seguida de uma atividade em grupo - uma oficina, ou um questionário

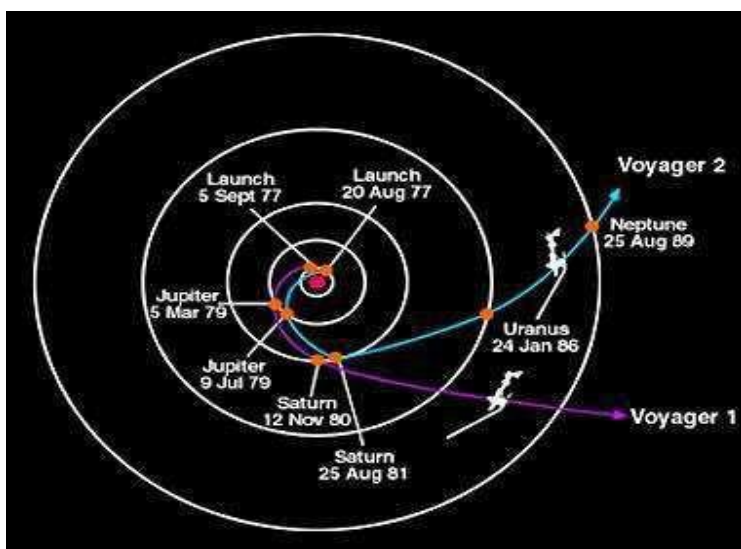
resolvido pela turma dividida em grupos e com o acompanhamento do professor. Também são realizadas aulas de exercícios, aulas dedicadas a avaliações e lançadas atividades de observação a serem desenvolvidas pelos alunos fora do horário de aula.

É importante salientar que, numa mesma aula, são abordados tópicos referentes tanto à astronomia quanto a cinemática, caracterizando a abordagem conjunta. Tal procedimento torna-se possível através do acompanhamento das empolgantes, ricas e fascinantes missões espaciais com sondas, onde quase que simultaneamente tópicos de cinemática e astronomia se revelam, além de muitos outros. Fica claro que é vista uma grande quantidade de tópicos, mas como na aula de abertura de cada capítulo, os alunos têm um primeiro contato com todo o conteúdo, e nas aulas seguintes têm um contato mais sistemático e aprofundado dos mesmos tópicos, através de aulas expositivas, resoluções em grupo de listas de exercícios e outras atividades, o programa do capítulo é visto de maneira satisfatória. Lembrando também, que a realidade de cada turma deve ser considerada, para ditar o ritmo correto do curso, este pode ser desenvolvido de forma mais lenta ou mais rápida para se adequar ao público alvo. O importante é a busca pelo aprendizado e não a obrigação em cumprir cronogramas.

Na aula de abertura de capítulo, o papel dos recursos audiovisuais é extremamente importante; são usados vídeos de curta duração e/ou apresentação de *slides*. Com estes recursos é que se

pretende efetivamente dar início a abordagem conjunta propriamente dita de cinemática e astronomia. No capítulo 1, num mesmo vídeo ou *slide* onde se mostre o caminho seguido pelas sondas *Voyager*, em sua jornada, o professor pode abordar conceitos como referencial, trajetória e deslocamento; além de mostrar os planetas do sistema solar, as unidades de medida de comprimento e tempo do Sistema Internacional de Unidades e unidades de medida de comprimento usadas na astronomia.

Figura 4 – Trajetória das sondas *Voyager* 1e 2.



Fonte: Nasa (www.nasa.gov/).

É importante ressaltar que, neste trabalho, não há uma indicação de um vídeo ou *slide* específico, apenas sugestões, pois o propósito fundamental não é o uso de um determinado vídeo ou imagem e sim, a partir deste recurso mostrar aos alunos a presença de conceitos e informações tanto de cinemática como de astronomia. Ao identificar para os alunos, no recurso usado, estes tópicos de cinemática e astronomia o professor materializa a abordagem conjunta.

Embora não haja a exigência de um vídeo ou imagem específicos, o tema destes recursos, neste trabalho, deve ser as missões espaciais com sondas em especial a missão das sondas *Voyager*.

Ainda na aula de abertura de capítulo, sempre que possível, rápidas e simples oficinas de astronomia são realizadas. No capítulo 1, por exemplo, duas oficinas bem identificadas com os tópicos abordados são realizadas. Numa é feita a comparação entre as distâncias dos planetas ao Sol considerando-se uma escala onde cada centímetro corresponde a 10 milhões de quilômetros e na outra é feita uma comparação entre os tamanhos dos planetas tomando-se como base o diâmetro do Sol correspondendo a 80 centímetros. O professor deve orientar a realização destas oficinas de maneira a torna-las dinâmicas e também mantendo o foco dos alunos para o que realmente pretende ser mostrado na oficina, ou seja, as grandes distâncias presentes no sistema solar e o tamanho muito pequeno de nosso planeta quando comparado aos gigantes gasosos e, principalmente, ao Sol.

Também foram propostas atividades extras, “não obrigatórias”, como: a localização de constelações (o aluno teria que investigar onde a constelação mencionada pelo professor estaria, através de um mapa estelar, e informar ao professor se obteve sucesso na busca), levantamento de missões espaciais com sondas que visitaram determinado planeta (na prática, ao longo do curso, esse levantamento foi feito para todos os planetas do sistema solar), levantamento das missões espaciais com sondas em execução na atualidade e investigação sobre as principais descobertas e avanços científicos da atualidade.

3.2 Produto

A partir das notas de aula, dos textos escolhidos e das experiências vividas no período do curso em que foi aplicada a estratégia proposta neste trabalho, foi elaborado um livro texto intitulado *Astronomia, movimento e sondas espaciais*, onde conteúdos de cinemática, astronomia, curiosidades da astronomia e das missões espaciais com sondas são contemplados. O material didático organiza, completa e reforça os conteúdos abordados no curso.

O livro texto, *Astronomia, movimento e sondas espaciais*, é composto por 5 (cinco) capítulos divididos em 7 (sete) seções. Na primeira seção de cada capítulo é abordado o tema do capítulo:

histórico do programa *Voyager* (capítulo 1), Via Láctea (capítulo 2), Terra e movimento dos astros (capítulo 3), Viagens espaciais (capítulo 4) e outras missões espaciais com sondas (capítulo 5). Na seção seguinte o conteúdo relacionado à astronomia é visto; na terceira seção o conteúdo relacionado à cinemática é privilegiado, em seguida, o resumo do capítulo e, por fim, os exercícios propostos. Cada capítulo contém ainda, seções especiais: a seção “Você, astrônomo!” e “Leitura complementar”.

Na introdução de cada capítulo, com uma linguagem simples ao alcance dos jovens e carregada de entusiasmo, o tema “gancho” do capítulo é apresentado. O propósito deste tema “gancho” é audacioso, pois com ele pretende-se “capturar” os jovens. Nesse momento, a importância das missões espaciais com sondas se revela, proporcionando que tal objetivo seja alcançado.

Na seção dedicada à astronomia, os conteúdos não são apresentados de maneira superficial, já que não basta conhecer os planetas que compõem o sistema solar, mas suas características marcantes, a origem de seu nome, sua história passada e curiosidades; além de ter sido dada atenção especial à atualização das informações contidas no texto e à riqueza de ilustrações. Esta é uma das principais propostas deste trabalho, uma visão bem mais aprofundada da Astronomia, ao contrário do que é visto na atualidade. Quando é visto.

Para a cinemática o rigor permaneceu, procurou-se não deixar nenhum conceito de fora do

curso, as ferramentas matemáticas estão presentes e são utilizadas nas demonstrações das equações. Procurou-se incentivar o estudo da cinemática, mas sem, no entanto, desvirtua-la. A linguagem da cinemática, assim como da Física, é a Matemática. O aluno deve entender a importância da Matemática para traduzir os fenômenos naturais e acostumar-se com o seu uso.

Tanto nas seções dedicadas à astronomia como nas dedicadas à cinemática são fornecidos exemplos com a finalidade de reforçar e aplicar o conteúdo visto na seção. Nestes exemplos procurou-se fugir do que é tradicionalmente, feito através de questões contextualizadas com temas espaciais e/ou solução de problemas reais.

Na seção exercícios propostos, grande quantidade de exercícios e problemas são fornecidos. Estão presentes questões de vestibulares, ENEM e de outras fontes sempre que possível contextualizadas com Astronomia, missões espaciais com sonda, cotidiano, além daquelas tradicionalmente abordadas.

A seção especial “Você, astrônomo!” presente em todos os capítulos, procura iniciar o aluno na observação do céu. Nesta seção são fornecidos alguns conhecimentos básicos, dicas e curiosidades necessárias para aqueles que desejam atuar como astrônomo amador. A importância desta seção ultrapassa a simples formação de astrônomos amadores; com a leitura e aplicação prática do que é visto na seção um jovem pode passar de simples

aluno a entusiasta da astronomia, de entusiasta a colaborador, investigador e cientista. Na tabela a seguir estão relacionados os tópicos propostos para as seções “Você, astrônomo!” de cada capítulo do produto:

Tabela 1 – Tópicos propostos para as seções “Você, astrônomo!”.

Capítulo Tópico proposto na seção

“Você, astrônomo!”

Planetas observáveis a olho nu, como vê-los?

Observação do céu a olho nu.

Terra!

Esfera celeste.

Coordenadas na esfera celeste

Fonte: autoria própria

A seção “Leitura complementar” tem dupla função, em certos capítulos desempenha papel de aprofundamento de um ou mais tópicos que foram vistos no capítulo, já em outros capítulos apresenta curiosidades relacionadas ou não com o que foi abordado no capítulo. Na tabela a seguir estão relacionados os títulos das leituras complementares, presentes na seção “Leitura complementar” para cada capítulo:

Tabela 2 – Títulos das leituras complementares presentes em cada capítulo.

Capítulo Leituras complementares

Carl Sagan: estudioso e divulgador da astronomia.

Fábrica de sonhos.

Aristóteles, Galileu Galilei e o movimento...

Astrofísicos propõem novo tipo de busca por aliens: achar quem esta atrás de nós.

A história ilustrada da evolução dos veículos interplanetários.

Fonte: autoria própria

A fertilidade de tópicos de física e astronomia proporcionada pela análise de missões espaciais com sondas já se verifica no capítulo 1 do curso, *Conhecendo o Sistema solar com as Voyager*, onde é abordado o início da missão *Voyager*, seu percurso e cronograma, de onde, com o auxílio da apresentação de *slides*, são abordados os conceitos de movimento, repouso, referencial, posição, deslocamento e, ainda, através dessa mesma jornada, também são apresentados os planetas do sistema solar, suas características mais marcantes, suas distâncias ao Sol, as unidades de medida usadas na astronomia – a unidade astronômica (UA), o *parsec* (pc) e o ano-luz (al) – e as unidades de medida de tempo e comprimento adotadas pelo Sistema Internacional de Unidades (SI).

No capítulo 2, *Via Láctea*, aborda-se a fase final do projeto *Voyager*, em que as sondas estão deixando o sistema solar rumo ao espaço interestelar. Neste momento ressalta-se que as sondas estão saindo do sistema solar, mas não da nossa galáxia e, novamente, durante a apresentação dos slides, são fornecidas algumas características e curiosidades da *Via Láctea*, definição e classificação das estrelas e galáxias e os conceitos de velocidade e aceleração escalares.

No capítulo 3, *O movimento dos astros*, são apresentadas as leis de *Kepler* para a explicação das características dos movimentos dos planetas, estrelas, cometas, asteroides, sondas e satélites, também o formato da Terra e seu movimento de rotação, geocentrismo e heliocentrismo. É importante

ressaltar que os movimentos dos planetas são tratados segundo a cinemática, ou seja, apresentando as leis, mas sem a explicação de por que os planetas obedecem a estas leis. Ainda no capítulo 3, abordam-se os movimentos uniforme (MU) e circular uniforme (MCU).

Como mencionado no parágrafo anterior, os MU e MCU fazem parte do mesmo capítulo, o que caracteriza uma mudança na sequência didática tradicionalmente adotada. Esta mudança é considerada adequada pelo autor deste trabalho já que, neste mesmo capítulo, também são vistas as Leis de *Kepler* para o movimento planetário de onde, como caso particular, retira-se o MCU.

No capítulo 4, *Acelerando uma nave espacial*, da análise de alternativas atuais para acelerar naves espaciais para missões de longa duração em busca de outros mundos, são abordados os movimentos uniformemente variados (MUV) e os movimentos circulares uniformemente variados (MCUV). Na astronomia são abordados os novos conhecimentos adquiridos, a partir do espaço com a chegada dos satélites artificiais, com relação ao campo magnético terrestre e a atmosfera terrestre.

No capítulo 5, *Mais missões espaciais*, é feito um breve histórico das missões espaciais destacando suas descobertas, sucessos e fracassos, bem como o que ainda esta por vir na exploração espacial. Também são abordadas a corrida espacial e a evolução dos foguetes. O curso de cinemática é concluído neste capítulo, com o estudo da cinemática

vetorial.

Em todos os capítulos a mesma sistemática é adotada, ou seja, os tópicos de cinemática e astronomia são vislumbrados através do acompanhamento das missões. Os conteúdos vistos em cada capítulo, tanto de cinemática como de astronomia, são listados na tabela abaixo.

Tabela 3 – Conteúdos, por capítulo, de Cinemática e Astronomia abordados no curso.

Capítulo	Tópicos de Cinemática	Tópicos de Astronomia
----------	-----------------------	-----------------------

1	tempo e comprimento; conceitos básicos da cinemática (movimento, repouso, referencial, posição e deslocamento).	Sistema solar: origem e planetas; unidades de medida da Astronomia.
2	Velocidade escalar e aceleração escalar.	Big Bang, estrelas, constelações, galáxias, aglomerados e super-aglomerados.
	Movimento Uniforme (MU) e Movimento Circular Uniforme (MCU)	
	Movimento Uniformemente Variado (MUV) e Movimento Circular	
4	Uniformemente Variado (MCU). Planeta Terra (rotação e forma), geocentrismo, heliocentrismo, e leis de Kepler. Campo magnético terrestre e atmosfera terrestre.	

Corrida espacial e evolução histórica dos foguetes.

Com a utilização integral dos conteúdos de cada capítulo é fornecido aos estudantes um curso completo de cinemática e uma introdução mais aprofundada ao estudo da astronomia.

3. Aplicação do produto

Assim, pode-se então dizer, de uma maneira bem abrangente, que o fenômeno de interesse da pesquisa em ensino tem a ver com ensino, aprendizagem, avaliação, currículo e contexto. [...]. Nessa perspectiva, os eventos focalizados pela pesquisa em ensino são episódios, acontecimentos, situações, relativos ao ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação ou à combinação deles. Uma aula, um procedimento de avaliação, um novo currículo, a influência de uma certa variável sobre a aprendizagem, um experimento de laboratório, a percepção mútua de alunos e professores, são exemplos de eventos que interessam à pesquisa em ensino. (MOREIRA, 2011, p.16).

No estudo dos objetos de interesse da pesquisa em ensino distinguem-se claramente dois enfoques: quantitativo e qualitativo. No primeiro, o modelo de pesquisa científica, tal qual é realizado nas ciências exatas, é seguido. Ou seja, são priorizados estudos baseados em medições objetivas e análises quantitativas, procurando-se isolar variáveis e eventos. Já no segundo, acredita-se na construção social da realidade, nos significados atribuídos a eventos e objetos pelos envolvidos na pesquisa, priorizam-se os atores, suas ações e interações, dentro do contexto social.

Desta forma, este trabalho foi realizado segundo uma metodologia de pesquisa predominantemente qualitativa. A investigação se orientou na atribuição de significados dados aos eventos e objetos pelos envolvidos. O professor procurou participar intensamente no que estava acontecendo, vivenciando e intervindo.

Neste trabalho, o objeto de estudo é uma estratégia de atuação do professor na abordagem de cinemática e astronomia, na qual este aborda simultaneamente conceitos destas duas teorias tradicionalmente vistas separadamente, com o propósito de solucionar barreiras específicas encontradas no ensino destes tópicos e, ainda, promover um estímulo positivo ao estudo da Física. Este estímulo positivo, pretendido com a utilização da estratégia, contribui para uma aprendizagem significativa já que dentre as condições para que ocorra a aprendizagem significativa está à disposição em aprender, por parte do aluno.

Devido a inúmeros fatores como a deficiência no ensino de ciências e matemática apresentada no EF nas escolas da rede estadual de ensino, de onde é oriunda a grande maioria dos alunos participantes da pesquisa, bem como, da heterogeneidade destes, a não presença de alguns dos subsunçores necessários na estrutura cognitiva dos alunos é esperada. Para minimizar as consequências deste problema esperado, aqueles conceitos considerados essenciais são revisados antes e durante o curso. Neste momento a atuação do professor no diagnóstico de que subsunçores devem ser trabalhados é primordial.

Outra condição para que se verifique a aprendizagem significativa é a presença, na estrutura cognitiva do aluno, de subsunçores adequados para a captação dos novos conceitos. Para o público alvo deste trabalho, alunos do 1º e 2º anos do EM (idades variando de 15 a 18 anos), espera-se a presença dos subsunçores adequados em virtude de boa parte dos conceitos básicos da cinemática e alguns da astronomia tenham sido abordados, mesmo que superficialmente, no Ensino Fundamental, EF; também é necessária a presença na estrutura cognitiva do aluno, ainda que não consolidados, conceitos básicos de matemática como operações com números naturais, proporção, equações do 1º e 2º grau e sistema métrico decimal.

O curso de cinemática e astronomia, *Astronomia, movimento e sondas espaciais*, foi inserido na disciplina de Física geral 1 ministrada a duas turmas, uma turma do 2º ano do Curso Técnico

Integrado de Agroecologia turno vespertino (AGRO2VESP), e a outra do 1º ano do Curso Técnico Integrado de Informática turno matutino (INFO1MAT), do Campus de Ipanguaçu do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, no período compreendido entre 20/05 e 24/07 de 2015, correspondendo ao 1º bimestre letivo de 2015 desta instituição.

Em um estudo experimental, as variáveis independentes, i.e., condições ou características que o experimentador manipula (um novo método de ensino, para dar um exemplo simples) são muitas vezes chamadas de tratamentos. Suponhamos que um pesquisador queira estudar o efeito de um certo tratamento (variável independente). Ele faz então algumas hipóteses (i.e., o tratamento poderia ter tais e tais efeitos) e planeja um experimento para testar essas hipóteses. Nesse plano, conhecido como delineamento de pesquisa, ele leva em consideração questões tais como: quem expor ao tratamento, i.e., quem serão os sujeitos da pesquisa? Como observar (medir) os efeitos previstos (hipóteses)? Quando e quantas vezes medi-los? Como ter certeza que os efeitos medidos devem-se, de fato, à variável independente? Se for necessário trabalhar com amostras, como proceder a amostragem? Delineamento de pesquisa é o plano e a estrutura da pesquisa. (MOREIRA, 2011, p.23-24).

Duas turmas foram alvo da pesquisa, no entanto, não houve grupo de controle já que o tratamento (a aplicação da estratégia) foi realizada em ambas as turmas, podendo-se considerá-las como um único grupo. Tal iniciativa foi tomada por se tratarem de turmas distintas em faixa etária e experiências didáticas. Este fato decorre da disciplina de Física 1, no IFRN, ser aplicada no 1º ano para o Curso Técnico Integrado de Informática e no 2º ano para o Curso Técnico Integrado de Agroecologia.

Foi usado um delineamento quase experimental em que, primeiramente, os alunos foram observados, por um período inicial de duas semanas, antes de iniciado o curso de cinemática e astronomia, ou seja, antes da aplicação da estratégia proposta (o tratamento), para, em seguida, serem observados durante a aplicação da estratégia proposta (o tratamento). Cabe ressaltar aqui que, neste período de duas semanas, foi realizada uma revisão dos conteúdos necessários (criação e/ou maturação dos subsunçores pertinentes) para um bom acompanhamento do curso.

Com o uso deste delineamento foi possível observar o comportamento dos alunos, antes e depois do tratamento, facilitando a identificação de diferenças quantitativas e qualitativas em seu desempenho. Apesar da possibilidade de identificação de diferenças quantitativas e qualitativas no desempenho dos alunos, a atenção do professor foi concentrada nos aspectos qualitativos tais como:

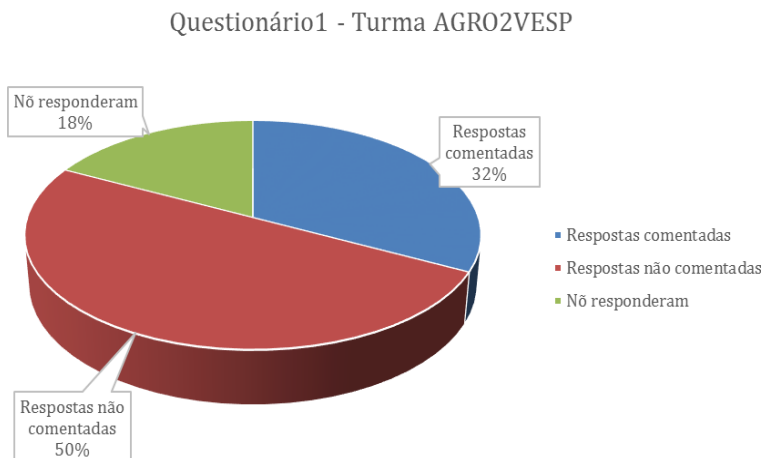
mudanças no comprometimento com a aula e tarefas, na atenção, na curiosidade e na receptividade do assunto pelos alunos.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS OBTIDOS

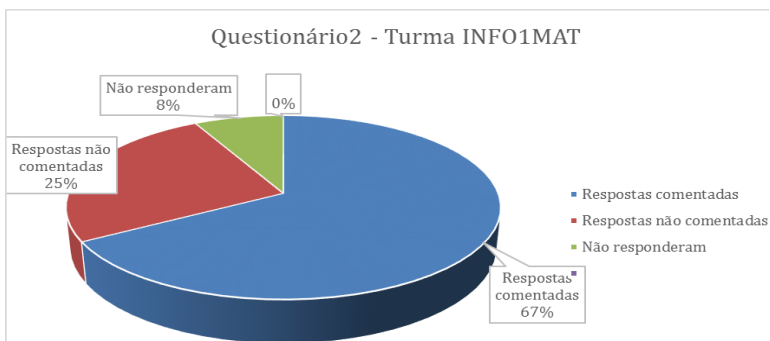
Como instrumento para avaliar o comprometimento e a receptividade das turmas (ao tratamento) foram aplicados, ao final do primeiro mês do curso e também ao final do bimestre, questionários simples (ver apêndice A), contendo 5 (cinco) questões abertas, as quais para respondê-las o aluno não precisava se identificar. As 4 (quatro) primeiras questões podiam ser respondidas com no máximo 2 (duas) palavras, mas permitiam ao aluno, caso fosse de seu interesse, que comentasse sua resposta. Esta não obrigatoriedade de uma resposta comentada (longa), por parte do aluno, é proposital, pois permite avaliar o grau de entusiasmo do aluno. Se o aluno comenta sua resposta, mesmo sem a obrigação de comentá-la, pode-se inferir entusiasmo deste; a análise da quantidade de alunos que comentaram suas respostas pode ser usada como uma forma de avaliar o entusiasmo da turma. Desta maneira, após a aplicação dos questionários, obtiveram-se os resultados mostrados nos gráficos que se seguem:

Gráfico 1: Distribuição das respostas dos alunos ao questionário de opinião 2 aplicado ao final do 1º mês do curso.



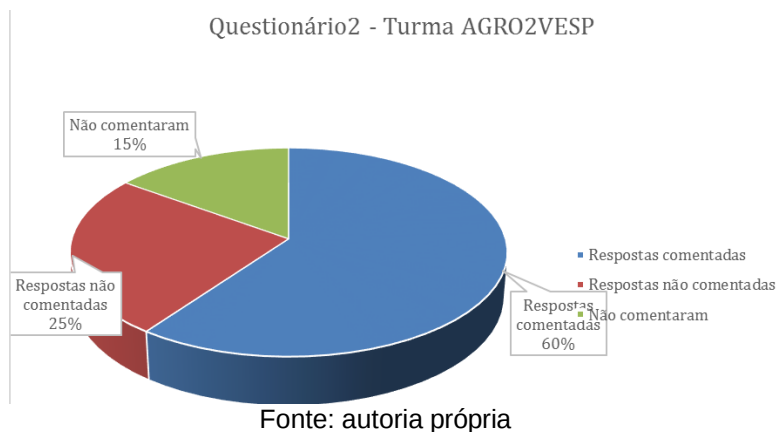
Fonte: autoria própria

Gráfico 2: Distribuição das respostas dos alunos ao questionário de opinião 2 aplicado ao final do bimestre.



Fonte: autoria própria

Gráfico 3: Distribuição das respostas dos alunos ao questionário de opinião 2 aplicado ao final do bimestre.



Como já mencionado, um dos propósitos deste trabalho é promover um estímulo positivo ao estudo da Física e, por extensão, das ciências de um modo geral devido às ciências serem interligadas. Não obstante, os alunos foram, durante todo o período do curso, estimulados a realizar tarefas extras “não obrigatórias”. A realização, ou não, destas tarefas, que consistiam de atividades de pesquisa para aprofundamento dos conteúdos abordados no produto, também foi utilizada como instrumento para medir o grau de entusiasmo e comprometimento dos alunos.

O índice de realização destas tarefas, não obrigatórias, nas duas turmas, ultrapassou os 50%, concordando com os índices alcançados para a

resolução comentada das questões dos questionários. E mais, outras atividades foram propostas pelos alunos como: noites de observação do céu; produção de aplicativos mostrando as distâncias dos planetas do nosso sistema solar ao Sol e comparação entre os tamanhos destes planetas; a exibição de filmes, e; visita ao Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI). A disponibilidade de tempo não permitiu que a visita ao Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) fosse realizada, o aplicativo proposto pelo aluno está em desenvolvimento e todas as outras atividades propostas pelos alunos foram realizadas.

O ambiente em sala de aula mudou completamente depois do início do curso de cinemática e astronomia, as turmas mostravam-se mais atentas e curiosas, principalmente com os conteúdos de astronomia. Essa curiosidade, em certos momentos, chegou a interferir no andamento da aula já que, a todo o momento, surgiam perguntas e comentários. Para cumprir o programado os ânimos tinham de ser contidos e nem tudo era respondido. Cabe neste momento um comentário, foi extremamente prazeroso para este professor sofrer uma “enxurrada” de perguntas de seus alunos, tornando-se difícil conter seus ânimos, por estes ânimos exaltados massagearem seu ego. Mas o professor não pode se deixar levar, sob pena de comprometer o programa do curso e fugir do assunto.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Neste trabalho foi apresentada uma estratégia de abordagem conjunta de dois assuntos que enfrentam dificuldades específicas quando de sua abordagem, falta de interesse e motivação dos alunos para o estudo de cinemática e a exploração mínima da astronomia no EM. Procurou-se reforçar as partes deficitárias de uma através das qualidades e potencialidades da outra, na busca por uma aprendizagem mais completa e sólida, de ambas, Cinemática e Astronomia, por nossos alunos.

Como acontece com muitas pesquisas, nem tudo saiu como planejado e algumas adaptações de última hora foram realizadas, como o corte de algumas oficinas devido à escassez do tempo, porém nada comprometedor. A resposta dos alunos foi quase imediata e positiva, estes estavam sempre a procura de distâncias de estrelas ao nosso Sol para que pudessem calcular quanto tempo levariam para chegar lá, caso viajassem com a mesma velocidade das sondas, ou mesmo que trajeto seguiriam, mostrando o uso da cinemática para a resolução de problemas de seu interesse.

Na astronomia não foi diferente, em toda aula sempre aparecia, ao menos um aluno, com o nome de um novo exoplaneta, quantas vezes este era maior que a Terra e suas características marcantes ou com novidades relacionadas à astronomia, mostrando que os alunos passaram a acompanhar o que estava acontecendo na comunidade científica, a ponto que este professor ficou sabendo por eles da possibilidade de um novo planeta do sistema solar.

É claro que não existe receita única para proporcionar uma aprendizagem mais completa e sólida de determinado(s) assunto(s), mas, no trabalho em questão, o objetivo de mostrar a beleza e a presença da cinemática na ciência e avanços científicos foi alcançado, dado que, velocidades, trajetórias e tempo, passaram a integrar o vocabulário da turma em seus questionamentos e curiosidades. O Big Bang, as constelações, foguetes e a corrida espacial, tornaram-se presentes nas rodas informais de discussão, bem como e, sobretudo, a curiosidade pelas últimas notícias relacionadas à pesquisa espacial, mostradas pelos alunos ao longo do projeto também atestam que uma base sólida para o estudo da astronomia e o gosto pela pesquisa e exploração espaciais, outro objetivo deste trabalho, foi “plantado”.

Pelo que foi dito, os objetivos deste trabalho foram alcançados, o que não indica que este trabalho está finalizado, pois sempre melhorias e/ou mudanças podem ser apresentadas. Devemos buscar a excelência quando tratamos do ensino de física e das ciências em geral, pois como fruto de um trabalho bem feito nesta área teremos progresso

científico e tecnológico, parte essencial para a melhoria das condições e desenvolvimento de nossa nação.

Como projetos futuros têm-se a intenção de aprimorar o trabalho atual, sobretudo o produto e, ainda, estender a estratégia para outros ramos da física sempre com o princípio fundamental da abordagem conjunta com a astronomia.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Ministério da Educação**, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. (MEC/SEMTEC, Brasília, 1999).

BRASIL, PCN+ Ensino Médio – **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Ministério da Educação, Brasília, 2002), p. 32.

DE LIMA, Luís Gomes. O estudo do movimento retilíneo uniforme dos corpos através da leitura de trechos da 2ª jornada do livro diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano de galileu galilei. **Física na Escola**, v. 13, n. 1, p. 24-29, maio/2012.

DE VECHI, A.; DE BRITO, A. F.; VALENTIM, D. B.; GOZZI, M. E.; SAMPAIO,

A. R.; VISCOVINI, R. C. Modelo dinâmico do Sistema Solar em actionscript com controle de escalas para ensino de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, 2505 (2013).

DIAS, C.; SANTA RITA, J. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Vértices**, v. 9, n. 1/3, jan./dez. 2007.

ECHER, E.; ALVES, M.V.; GONZALEZ, W.D. Ondas de choque não colisionais no espaço interplanetário. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1,

p. 51 - 66, (2006).

FAGUNDES, H. V. Modelos Cosmológicos e a Aceleração do Universo.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, Junho/2002.

FRENANDES, S. S.; VIANA, D. M. Uma atividade investigativa envolvendo sistema métrico. **Física na Escola**, v. 12, n. 2, P. 15 2011.

FRÓES, A. L. D. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 3, 3504 (2014).

GOUW, A.M.S. **As Opiniões, Interesses e Atitudes dos Jovens Brasileiros Frente à Ciência: Uma Avaliação em Âmbito Nacional**. Tese de Doutorado, USP, 2013.

HORVATH, J. E. Uma proposta para o ensino da astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 4, 4501 (2013).

KEMPER, Érico. **A Inserção de Tópicos de Astronomia como Motivação para o Estudo da Mecânica em uma Abordagem Epistemológica para o Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2008.

KNEUBIL, F. B.. Explorando o CERN na física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, 2501 (2013).

LANG, F. da S. Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores – a diferença entre 60 km/h e 65 km/h. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 468-475, agosto/2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 4402 (2009).

LIMA, Magali F. de C.; SOARES, V. Brincar para construir o conhecimento: jogo e cinemática. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p. 24-26, maio/2010.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 243 p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.

MELLO, D. R.C.. Aprendendo física com as estrelas

binárias Médio. **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 36, n 3, 3307 (2014).

NEITZEL, C. L. V. **Aplicação da Astronomia ao Ensino de Física com Ênfase em Astrobiologia**. Dissertação de mestrado, UFRGS, 2006.

NOGUEIRA, S. Astronomia: ensino fundamental e médio / Salvador Nogueira, João Batista Garcia Canalle. Brasília : MEC, SEB ; MCT ; AEB, 2009. P. 232: IL. – **Coleção Explorando o Ensino** ; v. 11.

RODRIGUES, C. M.; SAUERWEIN, I.; SAUERWEIN, R. Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no ensino médio via estudo do GPS.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 1, 1401 (2014).

SILVA, J; SOUZA, J. O ensino de Física em Botucatu, **Revista Botucatuense de Ensino de Física**, v. 97, n. 4, p. 1103-1125, 2010.

[Wiki-Termo 2010] **Wikipédia: Termodinâmica**. Disponível em

<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Termodinâmica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Termodin%C3%A2mica)>. Acesso em julho de 2010.

SOUZA, P.V.S.; DONANGELO, R.. Velocidades média e instantânea no Ensino Médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34 n. 3, p.1, 3503 (2012).

SJØBERG, S.; SCHREINER, C. The Rose Project: An Overview and Key Findings, disponível em [http:// roseproject.no/publications/english-pub.html](http://roseproject.no/publications/english-pub.html)

TOLENTINO NETO, L.C.B. Os Interesses e Posturas de Jovens Alunos Frente às Ciências: Resultados do Projeto ROSE Aplicado no Brasil. Tese de Doutorado, USP, 2008.

TONEL, A. P.; MARRANGHELLO, G. F. O movimento aparente da Lua.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 2, 2310 (2013).

VASCONCELOS, J. A. Cartilha experimental: Uma proposta de material didático para o ensino de Física nas escolas públicas da cidade de Caicó-RN. Congresso de iniciação científica, IX,. Caicó-RN, 2013,.

VOYAGER PROJECT -
<http://voyager.jpl.nasa.gov/index.html>

APÊNDICE A QUESTIONÁRIOS

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO – I

Há um mês estamos acompanhando a viagem das sondas *Voyager* rumo ao espaço interestelar, conhecendo a parte da física que estuda os movimentos, a cinemática, e conhecendo nosso sistema solar.

1. Sobre essa abordagem marque A, se você está gostando, B, se é indiferente, e C, se você não está gostando. Se desejar comente sua resposta.

(A) (B) (C)

2. Sobre seu desempenho na disciplina física, após o início do curso marque A, se melhorou, B, se é indiferente, e C, se piorou. Se desejar comente sua resposta.

(A) (B) (C)

3. Sobre física marque A, se você sempre gostou, B, se agora passou a gostar, C, se nunca gostou e continua com essa opinião. Se desejar comente sua resposta.

(A) (B) (C)

4. Sobre sua atenção à aula marque A, se aumentou, B, se é indiferente, e C, piorou. Se desejar comente sua resposta.

(A) (B) (C)

5. Diga o que você acha que vai aprender na disciplina de física e qual a importância da física na sua vida?

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO – II

1. Sobre buraco negro, marque A, se conhece bem, B, se conhece pouco, C, se só ouviu falar e D, se nunca ouviu falar. Se A ou B, diga em poucas linhas o que sabe.

(A) (B) (C) (D)

2. Sobre o telescópio espacial Hubble, marque A, se conhece bem, B, se conhece pouco, C, se só ouviu falar e D, se nunca ouviu falar. Se A ou B, diga em poucas linhas o que sabe.

(A) (B) (C) (D)

3. Sobre o Bóson de Higgs, marque A, se conhece bem, B, se conhece pouco, C, se só ouviu falar e D, se nunca ouviu falar. Se A ou B, diga em poucas linhas o que sabe.

(A) (B) (C) (D)

4. Sobre a matéria escura e a energia escura,

marque A, se conhece bem, B, se conhece pouco, C, se só ouviu falar e D, se nunca ouviu falar. Se A ou B, diga em poucas linhas o que sabe.

(A) (B) (C) (D)

5. Na sua opinião por que a astronomia é considerada a mais antiga das ciências?



ISBN: 978-85-7872-577-8
DOI: 10.56089/978-85-7872-577-8

