

O FENÔMENO DAS MARÉS: GRAVITAÇÃO E ASTRONOMIA NUMA PROPOSTA DE
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO
MÉDIO

Francisco Paiva da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch

Vitória-ES
Março de 2016

O FENÔMENO DAS MARÉS: GRAVITAÇÃO E ASTRONOMIA NUMA PROPOSTA DE
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO
MÉDIO

Francisco Paiva da Silva

Orientador:
Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito (PPGenFis) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Sérgio Mascarello Bisch
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Dr. Juan Bernardino Marques Barrio
Universidade Federal de Goiás (UFG)

Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Vitória-ES
Março de 2016

MODELO de FICHA CATALOGRÁFICA

S586p Silva, Francisco Paiva da Silva.
O Fenômeno das Marés: Gravitação e Astronomia numa Proposta Potencialmente Significativa para o Ensino Médio. / Francisco Paiva da Silva - Vitória: UFES / DFIS, 2015.
viii, 100 f.: il.;30cm.
Orientador: Sérgio Mascarello Bisch
Dissertação (mestrado) – UFES / Departamento de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2015.
Referências Bibliográficas: f. 74-77.
1. Ensino de Física. 2. Educação em Astronomia. 3. Fenômeno de Marés. I. Bisch, Sérgio Mascarello. II. Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. O Fenômeno das Marés: Gravitação e Astronomia numa Proposta Potencialmente Significativa para o Ensino Médio.

*À minha esposa ALESSANDRA, pelo amor, dedicação
e compreensão.*

*À minha filha MARIA JÚLIA, por me ensinar o amor
maior.*

À minha avó JESSI, por sempre acreditar em min.

*À memória do meu avô DARIO, que acredito, sempre
quis isso.*

“ Para isso existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido.”

Rubem Alves.

Agradecimentos

A Deus por tudo.

Ao professor Dr. Sérgio Mascarello Bisch pela dedicada orientação, confiança, apoio e amizade.

Aos Profs.(as) Drs.(as) do PPGEnFis-UFES e, em especial, ao Prof. Dr. Laércio Ferracioli por acreditar e tornar possível esse programa.

Aos estudantes que participaram desta pesquisa pela dedicada participação e pronta disposição.

À CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

À SEDU pelo apoio por meio de licença para estudos com remuneração concedida.

À Aurimara Manço Bicas por me ajudar com Maria Júlia nesse período.

À todos os colegas de mestrado, em especial ao Robson Leone Evangelista, Ernani Vassoler Rodrigues, Aline Costalonga Gama e Thiago Pereira da Silva, pelas discussões e compartilhamentos nas aulas, pelos trabalhos e estudos em grupo, pelo suporte técnico, pelo altruísmo, pelo companheirismo e agradáveis momentos de descontração.

Aos meus pais pelo incentivo aos estudos desde a infância.

Aos meus irmãos e aos meus amigos pelo apoio e por compreenderem minhas constantes ausências.

À toda minha família pelo apoio e suporte.

RESUMO

FENÔMENO DE MARÉS: PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO MÉDIO

Francisco Paiva da Silva

Orientador:
Sérgio Mascarello Bisch

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEnFis) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Trata-se da elaboração, aplicação e avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre o fenômeno das marés, direcionada ao ensino médio que relaciona as marés com a gravitação e a Astronomia. Foram realizadas aproximadamente 14 atividades com a finalidade de promover e verificar indícios de aprendizagem significativa. A abordagem na forma de UEPS deve-se a necessidade de contrapor um ponto de vista do senso comum de que o ensino e a aprendizagem “verdadeiros” estão baseados na narrativa do professor e na aprendizagem mecânica do aluno. Apesar de não existir um antagonismo entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa, esta se diferencia daquela principalmente no que diz respeito à ordenação e ligação dos conceitos existentes e os novos conhecimentos, além da capacidade armazenamento na mente humana e de extrapolação para novas situações. Foram realizadas algumas atividades tais como: desenhos e questionário, leitura e discussão de textos, apresentação de conteúdos por slides, atividade de simulação das fases da lua utilizando o próprio corpo, discussão e reelaboração de atividades, apresentação das atividades ao grande grupo, entrevista coletiva. Participaram do desenvolvimento deste trabalho 20 estudantes da primeira série do ensino médio de uma escola da rede pública estadual. A UEPS foi avaliada ao longo de todo processo de desenvolvimento e ao final, em conjunto com os estudantes, através de uma entrevista coletiva. Os materiais que serviram de análise foram: os desenhos e questionários, vídeos das atividades e da entrevista coletiva, áudio das aulas, além de um diário de campo. Foi possível perceber um maior envolvimento nas atividades, um maior questionamento em relação ao conteúdo em estudo, maior disposição em realizar as atividades, principalmente as práticas. Os alunos relatam que foi proveitosa e empolgante a experiência, além de uma maior e mais agradável aprendizagem. Com esse trabalho foi possível conhecer um pouco mais sobre ensino e aprendizagem, fazer uma análise da prática docente e adquirir experiência a fim de aperfeiçoá-la.

Palavras-chave: Ensino de Física, Educação em Astronomia, Fenômeno de Marés.

Vitória-ES
Março de 2016

ABSTRACT

TIDES OF PHENOMENON : UEPS PROPOSED FOR SECONDARY EDUCATION

Francisco Paiva da Silva

Supervisor:
Sérgio Mascarello Bisch

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGenFIS) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

It is the formulation, implementation and evaluation of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) on the phenomenon of the tides, aimed at the high school that relates gravitation and Astronomy. Approximately 14 activities were carried out in order to promote and verify meaningful learning evidence. The approach in the form of LIFO is due to the need to counter a common sense point of view that education and "real" learning are based on the teacher's narrative and mechanic student learning. Although there is an antagonism between rote learning and meaningful learning, it differs mainly in that as regards the arrangement and connection of the existing concepts and new knowledge, in addition to storage capacity on human and extrapolation mind to new situations. Some activities such as were carried out: drawings and questionnaire, reading and discussion of texts, content presentation with slides simulation activity moon phase using his own body, discussion and activities of reworking, presentation of the activities of the large group, press conference . Participated in the development of this work 20 students the first year of high school a school of public schools. The PMTU was evaluated throughout the development process and in the end, together with the students through a press conference. The materials that formed the analysis were: the drawings and quizzes, videos and activities of the press conference, audio classes, plus a diary. It was possible to see a greater involvement in activities, further questioning about the content under study, greater willingness to carry out the activities, especially the practices. Students report that was profitable and exciting experience, as well as more and better learning. With this work it was possible to learn more about teaching and learning, to analyze the teaching practice and gain experience in order to improve it.

Keywords: Physics education, Astronomy Education, Phenomenon of Tides.

Vitória-ES
Março 2016

Sumário

Capítulo 1	Introdução	1
Capítulo 2	Referencial teórico	7
2.1	Teoria da Aprendizagem Significativa	7
2.1.1	Material de Ensino Potencialmente Significativo	12
2.1.2	Predisposição para Aprender Significativamente	12
2.2	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)	12
2.3	Resultados de pesquisas em Educação em Astronomia	17
Capítulo 3	Metodologia	17
3.1	Abordagem Qualitativa	17
3.2	Os Objetivos	18
3.3	O Contexto do Estudo	19
3.4	Os Sujeitos	19
3.5	O Delineamento do Trabalho	19
3.6	Desenvolvimento e aplicação da Sequência Didática	20
3.1.1	Apresentação da proposta de trabalho aos estudantes	20
3.1.2	Desenhos do sistema Sol-Terra-Lua e seus possíveis movimentos	21
3.1.3	Situação problema e primeiro contato com o assunto	21
3.1.4	Introdução aos conceitos e conteúdos formais sobre Gravitação e marés	22
3.1.5	Aprofundamento dos conteúdos e atividade prática	22
3.1.6	Fechamento da UEPS	22
3.1.7	Avaliação da aprendizagem	22
3.1.8	Entrevista coletiva e avaliação da UEPS	23
3.7	A Análise de Conteúdo	23
Capítulo 4	Resultados	23
4.1	Metodologia e forma de análise dos resultados	23
4.1.1	Questionário e desenho diagnósticos	24
4.1.2	Segunda aplicação do questionário e desenho	24
Apêndice A	UEPS sobre o Fenômeno das Marés	25
Apêndice B	Transcrições das respostas aos questionários	32
Referências Bibliográficas	40

Capítulo 1

Introdução

A inquietude sobre a forma que tradicionalmente se ensina Física surgiu nas primeiras experiências com a sala de aula, onde ainda no segundo período do curso de Física da Universidade Federal do Espírito Santo, resolvi experimentar a sensação de ensinar Física no ensino médio. Essa inquietude surgiu logo após cursar uma disciplina optativa chamada Introdução à Astronomia, ainda no primeiro período, ministrada pelo professor Dr. Sérgio Mascarello Bisch. Nessa disciplina, além de conhecer o fantástico mundo da Astronomia e saber que é possível ver planeta a olho nu, tive contato com uma metodologia de ensino e aprendizagem. totalmente diferente do que estava acostumado. Essa metodologia é descrita no livro O Céu, escrito Rodolfo Caniato, e foi desenvolvida durante a realização de algumas atividades práticas propostas nesse livro. A característica que mais me chamava atenção, e que também às vezes mais me incomodava, era o fato de não haver respostas prontas, os monitores da disciplina eram orientados a não dar a certeza da resposta, mas sim, provocar o raciocínio e deixar que o estudante chegasse através do conflito de ideias, às suas conclusões. Meu gosto pela Astronomia foi tamanho que no semestre seguinte passei a atuar como monitor voluntário do Observatório Astronômico da UFES, e em seguida da disciplina de Introdução à Astronomia.

Minha carreira como professor foi muito influenciada por esse período, e no desenrolar dos anos novas experiências e vivências, no chão de sala, foram adquiridas e transformadas, era algo meio intuitivo, sem muito critério, análise ou avaliação. Com tudo, havia uma inquietude e uma carência por fundamentação teórica e metodológica que apontassem para um melhor desenvolvimento das aulas e técnicas que possibilitassem facilitar aprendizagem dos conteúdos de Física no ensino médio, frente a uma tradição fundamentada na narrativa do professor e nas respostas e fórmulas decoradas para a prova, sem mais nenhum significado e sendo considerado assim, como o verdadeiro aprendizado. As disciplinas específicas da licenciatura possibilitaram o contato com algumas técnicas para se ensinar Física e um pouco de psicologia de aprendizagem que contribuíram bastante para minha formação, mas que não foram

suficientes para acabar com essa inquietude de como melhor ensinar Física e também com a carência por fundamentação teórica em ensino e aprendizagem.

O ingresso no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Sociedade Brasileira de Física (SBF) através do Programa de Pós Graduação em ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGenFis – UFES) possibilitou o conhecimento de novas teorias de aprendizagem, a discussão e análise de diferentes métodos de ensino, além da avaliação daqueles métodos e técnicas, utilizados intuitivamente, adquiridos ao longo da formação e da atuação profissional, por meio de comparação crítica com os novos conhecimentos apresentados. O mestrado possibilitou também um reencontro com a pesquisa na área de Educação em Astronomia e com o professor Dr. Sérgio Mascarello Bisch, que me orienta neste trabalho.

A Astronomia está presente no cotidiano de todos nós, no suceder dos dias e noites, nas fases da Lua, na marcação e divisão do tempo em dias, semanas e meses, nas estações do ano, nas marés e entre outros muitos exemplos de fenômenos astronômicos. Além disso, dispõe de conteúdos e conceitos que possuem um alto potencial de interdisciplinaridade, devido a sua grande generalidade, com as disciplinas de Matemática, Física, História, Biologia, Geografia, Química e filosofia entre outras. Seu papel inclui a promoção do interesse pela ciência de maneira geral a todos os públicos, isso a torna uma ciência mais popular dentre as outras ciências, visto que o seu laboratório, que é o céu, está à disposição de todos.

Para Caniato (1974), as principais razões que justificam a introdução da Astronomia como um dos meios para o processo ensino-aprendizagem são:

1. A astronomia, pela diversidade dos problemas que propõe e dos meios que utiliza, oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da ciência.
2. A astronomia oferece ao educando, como nenhum outro ramo da ciência, a oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca.
3. A astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro.
4. A astronomia oferece oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem material ou laboratórios custosos.

5. A astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo e ao mesmo tempo perceba como pode penetrá-lo com sua inteligência.

6. O estudo do céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à ciência: o prazer de entender um pouco do Universo em que vivemos.

Um levantamento efetuado por Langhi e Nardi (2011), levando em conta a produção nacional em artigos sobre educação em astronomia publicados em periódicos da área de 1985 a 2008, apontou que os pesquisadores brasileiros mencionam, de um modo geral, as seguintes justificativas para a importância do ensino de temas de Astronomia na educação básica e na formação inicial e continuada de professores:

Contribui para uma visão de conhecimento científico enquanto processo de construção histórica e filosófica;

Representa um exemplo claro de que a ciência e a tecnologia não estão distantes da sociedade;

Desperta a curiosidade e a motivação nos alunos e nas pessoas em geral;

Potencializa um trabalho docente voltado para elaboração e aplicação autônoma de atividades práticas contextualizadas, muitas destas sob a necessidade obrigatória de uma abordagem de execução tridimensional que contribua para a compreensão de determinados fenômenos celestes;

Implica atividades de observação sistemática do céu a olho nu e com telescópios (alguns construídos pelos alunos e professores, desmitificando sua complexidade);

Conduz o habitante pensante do planeta Terra a reestruturações mentais que superam o intelectualismo e o conhecimento por ele mesmo, pois a compreensão das dimensões do universo em que vivemos proporciona o desenvolvimento de aspectos exclusivos da mente humana, tais como fascínio, admiração, curiosidade, contemplação e motivação;

Apresenta potencialidades de interdisciplinaridade;

Sua educação e popularização podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica, da cultura, da desmistificação, do tratamento

pedagógico de concepções alternativas, da criticidade sobre notícias midiáticas sensacionalistas e de erros conceituais em livros didáticos;

Fornecer subsídios para o desenvolvimento de um trabalho docente satisfatoriamente em conformidade com as sugestões dos documentos oficiais para a educação básica nacional, a partir da sua inserção na formação inicial e continuada de professores;

Possui potenciais de ensino e divulgação, ainda nacionalmente pouco explorados, nos âmbitos das comunidades de astrônomos profissionais e simiprofissionais (amadores colaboradores com profissionais), bem como de estabelecimentos específicos onde estes atuam (observatórios, planetários e clubes de Astronomia).

Além disso, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCN+), para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, publicadas pelo MEC (BRASIL, 2002) indicam a adoção de temas estruturadores que articulem competências, habilidades e conteúdos, além de apontarem para novas práticas pedagógicas. Um dos seis temas estruturadores sugeridos é : “Tema 6: Universo, Terra e vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o universo e sua origem, compreensão humana do universo).” (BRASIL, 2002, p. 78); o que sem dúvida, remete diretamente a conceitos e fenômenos relacionados a Astronomia.

No Currículo Básico Comum para o Ensino Médio (CBC) da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo (SEDU-ES), área de ciências, também há recomendação de abordagem de temas de Astronomia em associação ao tópico Gravitação Universal, na disciplina de Física, tais como: Sistema Geocêntrico, Sistema Heliocêntrico, Leis de Kepler, Lei da Gravitação Universal, Buraco Negro, Fenômeno das marés, Movimento dos astros, como planetas, estrelas, cometas e outros.

Pesquisas apontam diversas dificuldades no ensino de temas associados a Astronomia na Educação Básica, tais como: a persistência de diversas concepções alternativas, em desacordo com a visão científica; que o conhecimento apresentado por estudantes e professores da Educação Básica costuma ser marcado por concepções realistas ingênuas, chavões e dificuldades de compreensão das relações espaciais envolvidas nos fenômenos; que, em geral, o ensino de temas de Astronomia se dá de maneira excessivamente livresca, fragmentada, baseada apenas no livro didático e desvinculado de atividades práticas, como a observação do céu ou da realização de

oficinas com modelos tridimensionais que permitam uma compreensão da espacialidade dos fenômenos astronômicos, Langhi (2011), Bisch (1998) e Leite (2006).

Distutir e fundamentar a necessidade de uma abordagem não tradicional no ensino de Ciências de uma maneira geral e especificamente de se ensinar Astronomia e Física.

Segundo Bisch, a Astronomia:

[...] pode ser um meio eficientíssimo de se trabalhar a superação do conhecimento por chavões, livresco, bem como do realismo ingênuo e da representação espacial qualitativa/topológica, desde que feita com método e acompanhada de uma discussão e interpretação de seus resultados. (BISCH, 1998, p. 261).

Apresentar, de forma enumerada, as causas que me levaram a desenvolver um estudo sobre o fenômeno das marés no ensino médio.

Apresentar a estrutura de organização do estudo afim de familiarizar o leitor.

O estudo está estruturado de maneira a fornecer inicialmente as bases da fundamentação teórica que estrutura esse trabalho, que é a Aprendizagem Significativa de Ausubel, as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), propostas por um grande divulgador e defensor do ensino de Física no Brasil, o professor Marco Antonio Moreira. Além disso utilizamos também como referência básica, um levantamento sobre os resultados das pesquisas em Educação em Astronomia, que aponta alguns de seus principais problemas e possíveis soluções. Em seguida é apresentada a metodologia utilizada nesse trabalho, explicitando o tipo de abordagem, os objetivos, o contexto de estudo, os sujeitos, o delineamento do trabalho, o desenvolvimeto e aplicação da sequência didática com todos os detalhes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, uma fundamentação teórica sobre a análise de conteúdo conforme Bardin (2006), uma vez que esta metodologia empregada para a análise dos dados das entrevistas deste trabalho, fornece elementos para a compreensão de possíveis indícios de aprendizagem significativa nos estudantes, bem como suas dificuldades e sentimentos e dúvidas tanto quanto aos conteúdos e conceitos quanto aos processos e procedimentos na aplicação da UEPS.

Assim, o trabalho procura responder às seguintes questões: a) quais as concepções iniciais dos estudantes da primeira série do Ensino Médio sobre o fenômeno das marés, sua relação com a gravitação e alguns conceitos básicos de Astronomia? b) é possível promover a aprendizagem significativa utilizando essa proposta de UEPS no mesmo contexto e/ou contextos próximos? c) o que as enunciações e interações dos estudantes da amostra indicam sobre indícios de aprendizagem significativa deste tema? As respostas a essas questões visam uma análise sobre o que precisa saber e como fazer o professor para promover a aprendizagem significativa do fenômeno das marés e relacioná-lo com a gravitação e alguns fundamentos de Astronomia na primeira série do Ensino Médio, o que fornecerá subsídios para a elaboração de novos materiais, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, e aprimoramentos do processo instrucional em uma abordagem ausbeliana do tema.

Capítulo 2

Referencial teórico

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa pertence a corrente construtivista com ênfase na cognição, onde a pessoa atribui significados à sua realidade. Essa corrente estuda os mecanismos internos de compreensão, armazenamento e transformação da informação envolvidos no processo de cognição e as regularidades nesse processo.

Ausubel concentra-se principalmente numa proposta concreta para o cotidiano escolar. Acredita também na aprendizagem por descoberta, mas valoriza a aprendizagem por recepção através de aula do tipo expositiva.

O principal referencial teórico utilizado no desenvolvimento e aplicação das atividades propostas neste trabalho foi o da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel. Segundo esse autor, a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específico a qual é definida como *conceito subsunçor* ou simplesmente *subsunçor*¹¹.

Segundo Ausubel :

[...] a essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas ideias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo.

Para Ausubel, este tipo de aprendizagem é, por excelência, o mecanismo humano para adquirir e reter a grande quantidade de informações de um conjunto de conhecimentos. Ausubel destaca o processo de aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem escolar. A ideia mais importante da teoria de Ausubel e suas implicações para o ensino e a aprendizagem podem ser resumidas na seguinte proposição:

¹ A palavra “subsunçor” não existe em português; trata-se de uma tentativa de tornar semelhante ao português a palavra inglesa “subsumer”. Seria mais ou menos equivalente a inseridor, facilitador ou subordinador (MOREIRA, 1999, 201 p.).

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p. 45).

O armazenamento de informações na mente humana para Ausubel, é altamente organizado, onde elementos mais específicos do conhecimento se conecta de maneira conceitualmente hierárquica aos elementos mais gerais e inclusivos.

Para que possa ocorrer aprendizagem significativa, é necessário que a nova informação se relacione substantivamente com a estrutura cognitiva do estudante, conforme afirma Ausubel :

[...] a essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas ideias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo.

Além da nova informação se relacionar substancialmente com o que o estudante já sabe, para que a aprendizagem significativa possa ocorrer, é necessário também que este se predisponha a aprender significativamente, caso contrário o que pode ocorrer é uma aprendizagem do tipo mecânica.

Em contraposição à aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica na qual a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação. Alguns estudantes acostumados a um ensino tradicional e a uma aprendizagem mecânica podem oferecer resistência inicialmente a essa nova abordagem por terem a impressão de que com a aprendizagem mecânica é possível aprender uma quantidade maior de conteúdos e de maneira mais rápida e eficiente. Esse tipo de aprendizagem serve simplesmente para alguns tipos de testes que medem pura e simplesmente o desempenho, muito provavelmente pouco tempo depois do teste o estudante não se lembre de mais nada daquele conteúdo, assim como Ausubel relata:

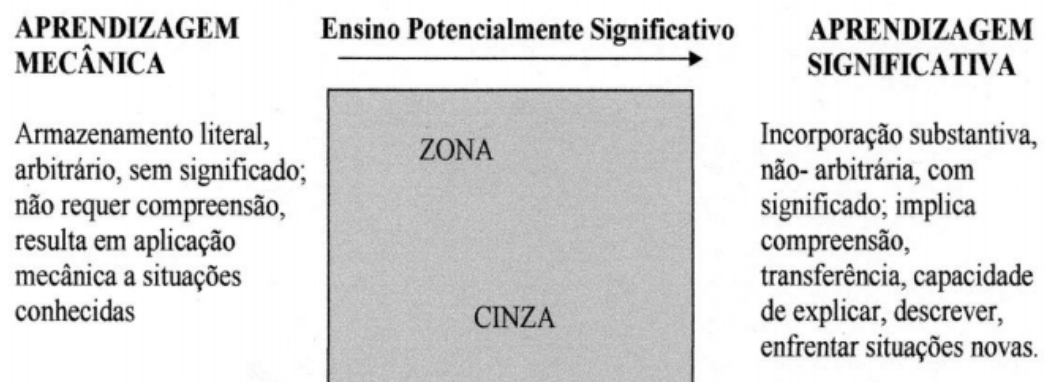
A aprendizagem mecânica ocorre se a tarefa consistir de associações puramente arbitrárias, quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa, e também se o aluno adota estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária e literal (AUSUBEL et al., 1980, p.23).

É importante ressaltar que não existe uma dicotomia entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Considere, por exemplo, o caso em que o estudante não possui em sua estrutura cognitiva os subsunçores necessários para se relacionar ao novo conhecimento, neste caso pode ser necessário recorrer temporariamente a uma aprendizagem mecânica, com uso de organizadores prévios por exemplo, para que seja possível, a partir destes conhecimentos, continuar aprendendo significativamente, assim como afirma Lemos:

Quando a estrutura cognitiva do indivíduo não possui subsunçores diferenciados e estáveis para ancorar, subsumir, a nova informação, o indivíduo a armazenará de forma literal e não substantiva, ou seja, realizará aprendizagem mecânica. O conhecimento aprendido mecanicamente pode ir paulatinamente sendo relacionado com novas ideias e reorganizado na estrutura cognitiva, caso o sujeito continue interagindo com o novo conhecimento. É essa interação dinâmica que caracteriza a não dicotomia entre duas formas de aprendizagem [...] (LEMOS, 2011, p.32).

Os organizadores prévios, segundo Ausubel, são materiais introdutórios que servem de ponte entre o que o estudante sabe e o que deve saber, facilitando assim a promoção da aprendizagem significativa, pois funcionam como “pontes cognitivas”. Na realidade, a aprendizagem não pode ser considerada totalmente mecânica ou totalmente significativa, apesar desta última ser preferida, mas pode estar mais próxima de um desses extremos em diferentes momentos no decorrer do processo. É possível em alguns casos partir da aprendizagem mecânica para chegar a aprendizagem significativa, principalmente quando quando não há subsunçores suficientes para ancorar o novo conhecimento, assim como propõe Moreira (2011) no esquema mostrado na Figura 1.0.

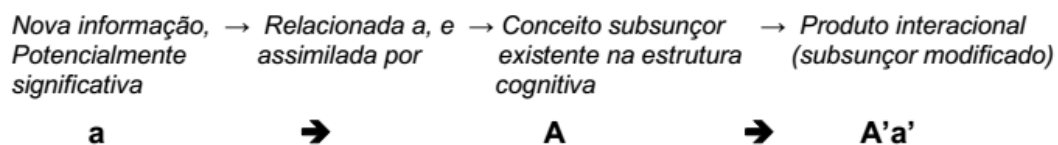
Figura 1.0 : Uma visão esquemática proposta por Moreira (2011) do contínuo de aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa



A passagem de aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa ocorre de maneira natural, desde que o material, os procedimentos e a predisposição do aluno em aprender significativamente sejam observados. O que não pode ocorrer é um estudante submetido desde o início e durante todo o processo a uma aprendizagem mecânica atingir uma aprendizagem significativa.

Moreira (2011) aponta duas condições necessárias para a ocorrência da Aprendizagem Significativa: (1) o novo conteúdo deve ser apresentado por meio de um material instrucional potencialmente significativo, ou seja, esse material deve relacionar-se com a estrutura cognitiva do estudante de forma não-arbitrária e não-literal; (2) o aluno deve apresentar uma predisposição para aprender significativamente determinado conteúdo. Caso uma das duas condições para a ocorrência da Aprendizagem Significativa não seja cumprida, a aprendizagem ocorrerá de forma mecânica.

A assimilação de determinado conteúdo, mesmo que por aprendizagem mecânica, começa a promover significados e os subsunçores tornam-se cada vez mais elaborados e inclusivos, capazes de alicerçar novos conceitos e informações. Os conceitos novos são recebidos e organizados sistematicamente na estrutura cognitiva do indivíduo, a *teoria da assimilação* proposta por Ausubel é representada por Moreira (2011, p.166) no seguinte esquema:



Podemos dizer portanto, que a assimilação é um processo que ocorre quando um novo conceito relaciona-se de forma significativa com um conceito subsunçor, mais inclusivo, modificando ambos os conceitos pela interação, onde o produto dessa interação é o subsunçor modificado. Ausubel sugere que assimilação facilita a retenção de conceitos. O segundo estágio da assimilação é o esquecimento, ou assimilação obliteradora, que é uma continuação do processo de assimilação que facilita a aprendizagem significativa e a retenção de novos conceitos. O esquecimento não significa que o subsunçor volta ao seu estado original, e sim que, o conceito subsunçor que fica retido na estrutura cognitiva é o que sofreu modificações através da interação.

O processo instrucional segundo uma abordagem ausubeliana pode influenciar a estrutura cognitiva do estudante de duas maneiras: substancialmente e programaticamente. Substancialmente através da apresentação dos conteúdos mais abrangentes e unificados e programaticamente pelo método adequado de apresentação sequencial desses conteúdos. Ausubel chama a atenção para os princípios programáticos, são eles a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa, a organização sequencial e consolidação.

Com isso, o papel do professor de Física na facilitação da aprendizagem significativa, conforme Moreira (2011), envolve pelo menos quatro tarefas fundamentais:

- 1) Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos;
- 2) Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições, ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente este conteúdo;
- 3) Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno;
- 4) Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa. A tarefa do professor aqui é a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura de significados claros, estáveis e transferíveis. É óbvio que, para isso, deve levar em conta não só a estrutura conceitual da matéria de ensino, mas também a estrutura cognitiva do aluno no início da instrução e tomar providências adequadas (por exemplo, usando organizadores, ou “instruções-remédio”), se a mesma não for adequada (Moreira, 2011, p. 170)

Mesmo com todo cuidado por parte do professor, é necessário considerar que além da influência substantiva de conceitos unificados e programática de métodos adequados, podemos ter a influência de fatores externos que não podem ser controlados

tais como o meio social e ambiental, o poder econômico e política educacional, nas palavras de Lemos (2011):

[...] não se pode negligenciar que existem influências que delimitam ou limitam o poder de decisão e atuação do docente. Tal fato nos leva a questionar até onde vai a autonomia do professor e, portanto, a considerar que a natureza (política, econômica, social e ambiental) do contexto poderia ser tomada como uma terceira condição a influenciar a organização do material potencialmente significativo. Um professor, por melhor preparado que seja dificilmente conseguirá desenvolver um bom trabalho se os fatores macroestruturais não contribuírem para isso (LEMOS, 2011, p.30).

Contudo, acreditamos que tudo que foi dito até aqui nada mais é que uma diferenciação da ideia central da Teoria da Aprendizagem Significativa, bem como Moreira (2011) ao citar Ausubel:

“[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL, 1968, 78, 80).

2.1.1 Material de Ensino Potencialmente Significativo

2.1.2 Predisposição para Aprender Significativamente

2.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa nada mais é que uma sequência didática fundamentada em algumas teorias de aprendizagem tais como: a teoria interacionista social de Lev Vygotsky (1987), a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud (1990; Moreira, 2004), a teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983), as teorias de educação de Joseph D. Novak (1977) e de D.B. Gowin (1981), mas

principalmente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968, 2000) e em visões clássicas e contemporâneas (Moreira, 2000, 2005, 2006; Moreira e Masini, 1982, 2006; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009), além da teoria da aprendizagem significativa crítica de M.A. Moreira (2005), e também nas premissas de que não há ensino sem aprendizagem, de que o ensino é um meio e a aprendizagem é o fim, como afirma Moreira (2011d). Para a construção de uma UEPS, esse mesmo autor sugere alguns passos a serem seguidos em sequência:

1. definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;
2. criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;
3. propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo;
4. uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa

em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

5. em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de uma mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente;

6. concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudiovisual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente;

7. a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa

(situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa;

8. a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Para propor esses passos em sequência, Moreira (2011d) se baseou em alguns princípios norteadores:

- o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);
- pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- é o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud)
- frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
- a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;

- o papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
- a interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin);
- um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin)
- essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo;
- a aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira).

Além disso, Moreira (2011d) considera alguns aspectos transversais fundamentais para que a UEPS possa ter êxito:

- em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados;
- como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão;
- embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais.

Portanto ao planejar e aplicar um UEPS, o professor deve se preocupar não somente com uma sequência lógica de conteúdos a ser abordado, mas também com a metodologia de desenvolvimento, afim de propiciar aos estudantes atividades colaborativas capazes de promover uma maior interação e diálogo entre os estudantes, e entre os estudantes e o professor. Essas atividades podem facilitar e promover momentos de externalização de conhecimentos de conteúdos e atitudes, de modo a

promover a negociação de significados, além de possibilitar a esses estudantes, a utilização desses conhecimentos em outras situações do seu cotidiano.

É importante salientar que não é a UEPS por si só que promove uma aprendizagem significativa, de nada adianta um professor com postura tradicional, onde o foco está na aprendizagem mecânica de conteúdos o objetivo final e melhorar o desempenho em provas tentar aplicar uma UEPS afim de promover uma aprendizagem significativa, muito provavelmente não obterá êxito. É necessário que professor mude completamente de postura, não só quanto aos objetivos a serem alcançados, com também com relação ao processo de desenvolvimento de toda a sequência de atividades de compõe a UEPS e os objetivos a serem alcançados.

2.3 Resultados de pesquisas em Educação em Astronomia

Capítulo 3

Metodologia

3.1 Abordagem Qualitativa

Apesar das críticas e de ser uma abordagem muito utilizada em métodos antropológicos desde o século passado, recentemente a abordagem qualitativa tem sido muito utilizada em trabalhos envolvendo pesquisa educacional.

Para entender um pouco melhor a abordagem qualitativa, podemos contrastá-la com a tradicional abordagem quantitativa como faz Firestone :

“A pesquisa quantitativa está baseada em uma filosofia positivista que supõe a existência de fatos sociais com uma realidade objetiva independente das crenças dos indivíduos, enquanto que a qualitativa tem raízes em um paradigma segundo o qual a realidade é socialmente construída [...] A pesquisa quantitativa procura explicar as causas de mudanças em fatos sociais, primordialmente através de medição objetiva e análise quantitativa, enquanto a qualitativa se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores, através de participação na vida desses atores [...] A pesquisa quantitativa tipicamente emprega delineamentos experimentais ou correlacionais para reduzir erros, vieses e outros ruídos que

impedem a clara percepção dos fatos sociais, enquanto o protótipo do estudo qualitativo é a etnografia [...] o pesquisador quantitativo ideal é desprendido para evitar viés, enquanto o pesquisador qualitativo fica ‘imerso’ no fenômeno de interesse.” (Firestone, 1987, pp.16-17)

A abordagem metodológica que escolhemos para este trabalho pode ser considerada como qualitativa, pois Bogdan indica para a pesquisa qualitativa as seguintes características: A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave; A pesquisa qualitativa é descritiva; Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente. O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

Acreditamos que o processo ensino-aprendizagem é uma atividade que envolve a integração de pensamentos, sentimentos e ações dos sujeitos envolvidos e que o processo é muito mais importante que o resultado final, sendo fundamental para entender melhor esse processo o conhecer e analisar os significado envolvidos.

3.2 Os Objetivos

Objetivo Geral

Desenvolver, aplicar e avaliar uma UEPS com a finalidade de promover a Aprendizagem Significativa do fenômeno das marés e dos conceitos de Gravitação e Astronomia relacionados a ele.

Objetivos Específicos

1. Extrair o conhecimento prévio dos estudantes a respeito do fenômeno das marés e desenvolver, suas possíveis causas e relações com fenômenos astronômicos;
2. Propiciar aos estudantes momentos, interações, materiais, abordagens e estratégias que possibilitem uma aprendizagem significativa;
3. Verificar possíveis indícios de aprendizagem significativa de conteúdos;
4. Observar e avaliar as atitudes dos estudantes frente a uma abordagem não tradicional;
5. Interpretar sentimentos, atitudes, falas, intenções e seus significados no processo de ensino-aprendizagem que seja potencialmente significativo.

3.3 O Contexto do Estudo

Este trabalho tem por base os resultados do desenvolvimento, aplicação e avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre o fenômeno das marés para um grupo de estudantes da primeira série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Ewerton Montenegro Guimarães”.

A EEEFM “Ewerton Montenegro Guimarães”, localizada em Nova Bethania, região limítrofe entre as periferias de Viana e Cariacica, possui como recurso humano, um total de quarenta e sete (47) professores, onde oito (08) desses possuem cargo efetivo, enquanto outros trinta e nove (39) professores desenvolvem seu trabalho em regime de designação temporária. Esses professores atendem a setecentos e trinta e um (731) estudantes, cento e sessenta e seis (166) matriculados nos anos finais do ensino fundamental e quatrocentos e sessenta e sete (467) matriculados no ensino médio. Esses estudantes estão divididos em dez (10) classes e um total de duzentos e trinta e dois (232) no turno matutino, dez (10) classes e um total de duzentos e sessenta e um (261) no turno vespertino e sete (07) classes e um total de duzentos e trinta e oito (238) no turno noturno. Para servir a comunidade escolar, a escola possui uma infraestrutura de 10 salas de aula, 01 laboratório de informática, 01 laboratório de Ciências (que não conta com um técnico de laboratório), 01 biblioteca (que não conta com bibliotecário) e uma quadra coberta.

3.4 Os Sujeitos

Um grupo de 21 estudantes da primeira séries do ensino médio, do turno matutino, com idades entre 15 e 18 anos. Esse grupo era formado por 16 estudantes do sexo feminino e 5 do sexo masculino residentes na mesma região onde está localizada a escola. Todos os estudantes cursaram o ensino fundamental também em escolas públicas municipais ou estaduais.

3.5 O Delineamento do Trabalho

3.6 Desenvolvimento e aplicação da Sequência Didática

O desenvolvimento e aplicação da sequência didática foram fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e nas orientações para elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) propostas por Marco Antônio Moreira.

O principal objetivo, tanto no desenvolvimento quanto na aplicação da UEPS, foi o de potencialmente facilitar a aprendizagem significativa de tópicos de Gravitação e Astronomia relacionando-os com o fenômeno das marés.

Muito além dos conteúdos, o desenvolvimento e aplicação da UEPS tiveram como objetivo também, promover momentos e ambientes que propiciassem aos estudantes da primeira série do ensino médio, uma aprendizagem ativa em que os mesmos pudessem expressar suas concepções iniciais, construir seus conhecimentos e também possíveis mudanças nessas concepções ao longo de todos os encontros.

A UEPS foi aplicada na seguinte sequência:

1. Apresentação da proposta de trabalho aos estudantes;
2. Produção dos desenhos do sistema Sol-Terra-Lua e seus possíveis movimentos;
3. Situação problema e primeiro contato com o assunto;
4. Introdução aos conceitos e conteúdos formais sobre Gravitação e marés;
5. Aprofundamento dos conteúdos e atividade prática;
6. Fechamento da UEPS;
7. Avaliação da aprendizagem;
8. Entrevista coletiva e avaliação da UEPS.

3.1.1 Apresentação da proposta de trabalho aos estudantes

Com a finalidade de incitar uma participação ativa, informar e despertar o interesse dos estudantes pelo assunto foi feita uma apresentação em slides da proposta de trabalho e dos objetivos a serem alcançados. O destaque para a importância de que os

objetivos educacionais sejam conhecidos por todos os envolvidos no processo é dado por Zabala ao falar sobre sequência didática:

“[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998).

A apresentação, produzida em slides, ocorreu em um formato estruturado e com sequência lógica, mas sempre oportunizando a participação dos estudantes, tanto com perguntas quanto com sugestões. Os estudantes foram informados da importância de suas participações para melhoria na qualidade do ensino de Física, foram informados também de que durante o desenvolvimento do trabalho responderiam questões e desenvolveriam atividades diversificadas, mas que não havia respostas corretas ou respostas erradas, o importante era responder e desenvolver as atividades com sinceridade e com maior clareza possível em suas explicações nas questões e nos desenhos, que a assiduidade era importante e que o trabalho e as aulas provavelmente seriam diferentes do que estavam acostumados.

Na oportunidade foi entregue a cada estudante um termo de livre consentimento (em anexo) para participação no trabalho a ser devolvido com a assinatura dos pais ou responsáveis.

3.1.2 Desenhos do sistema Sol-Terra-Lua e seus possíveis movimentos

Com a finalidade de conhecer as concepções espontâneas ou conhecimentos prévios dos estudantes acerca de do sistema Sol-Terra-Lua, foi pedido aos estudantes que desenhassem a Lua o Sol e a Terra, apresentando suas formas, tamanhos relativos, órbitas e possíveis movimentos, para não influenciar ou mesmo dificultar a compreensão, não foi utilizado o nome “Sistema Sol-Terra-Lua”. Essa atividade ocorreu logo após uma problematização sobre o fenômeno das marés em Ponta da Fruta, Vila Velha-ES, onde após uma reportagem sobre os problemas causados pelas marés, em uma breve entrevista o professor Dr. Sérgio Mascarello Bisch dá algumas explicações. Isso despertou a curiosidade nos estudantes sobre o assunto e possibilitou uma discussão entre os alunos com o a coordenação e participação do professor.

3.1.3 Situação problema e primeiro contato com o assunto

3.1.4 Introdução aos conceitos e conteúdos formais sobre Gravitação e marés

3.1.5 Aprofundamento dos conteúdos e atividade prática

3.1.6 Fechamento da UEPS

3.1.7 Avaliação da aprendizagem

Para avaliar a aprendizagem, tanto de conteúdos quanto atitudinal, a proposta inicial seria a de considerar 25% do total de pontos para uma avaliação escrita individual com questões que de alguma maneira já validadas, como as questões de alguns vestibulares, ENEM e OBA, 25% para as observações feitas em sala, 25% para o trabalho de simulação de fases da lua utilizando o próprio corpo e os outros 25% para os desenhos produzidos em casa em sala de aula. Essa proposta inicial não se concretizou devido a alguns contratempos como atividades extraclasse, propostas pela unidade escolar, que não estavam previstas em calendário e que não tiveram um divulgação prévia para que professor pudesse ter conhecimento e se organizar.

Com isso, tivemos que abandonar a avaliação escrita individual, devido ao pouco para o término do ano letivo. Fizemos uma adaptação trocando pelas observações feitas na entrevista coletiva a avaliação escrita individual, o restante foi mantido.

3.1.8 Entrevista coletiva e avaliação da UEPS

A avaliação da UEPS e conseqüentemente de todo processo de ensino-aprendizagem em uma abordagem potencialmente significativa foi feita através de uma entrevista coletiva semiestruturada.

A entrevista aconteceu em uma sala climatizada e sem muitas interferências, na medida do possível, buscamos um ambiente sem muitas formalidades em que os estudantes pudessem sentir-se confortáveis e a vontade para expressarem seus sentimentos, impressões e opiniões acerca dos conteúdos, da forma com que esses foram abordados e do que aprenderam no processo.

3.7 A Análise de Conteúdo

Para interpretar os significados e intenções, tanto nos questionários com questões abertas como nas entrevistas, bem como nos desenhos confeccionados pelos estudantes, utilizamos os procedimentos e técnicas de análise de conteúdos, que Bardin descreve da seguinte forma:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo, das mensagens. [...] a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção ou, eventualmente, de recepção, inferência esta que recorre a indicadores, quantitativos ou não. (BARDIN, 2006, p.38).

Capítulo 4

Resultados

4.1 Metodologia e forma de análise dos resultados

4.1.1 Questionário e desenho diagnósticos

4.1.2 Segunda aplicação do questionário e desenho

Apêndice A

UEPS sobre o Fenômeno das Marés

A.1 Introdução

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é um tipo de sequência didática proposta por Marco Antonio Moreira, fundamentada principalmente na aprendizagem significativa nas premissas de que não há ensino sem aprendizagem e que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim.

Com a finalidade de propor uma abordagem diferente da clássica de ensinar e aprender, que é baseada na narrativa do professor e na aprendizagem mecânica do aluno, é proposta uma UEPS para o estudo do Fenômeno das Marés para o Ensino Médio.

A.2 Objetivos

Objetivo Geral:

- Ensinar no que consiste e qual é a causa do fenômeno das marés nos oceanos e promover uma aprendizagem significativa de conceitos físicos e astronômicos a ele associados.

Objetivos Específicos:

- Identificar os dois tipos de marés (alta e baixa) e o período de ocorrência;
- Relacionar a ocorrência das marés com a posição da Lua e o movimento de rotação da Terra;
- Relacionar a ocorrência de marés de maior amplitude (marés de sizígia) ou menor amplitude (marés de quadratura) com as posições relativas da Lua e do Sol (fases da Lua);
- Compreender o comportamento da força gravitacional com a distância;
- Relacionar o formato da deformação dos oceanos da Terra com as forças diferenciais produzidas pela atração gravitacional da Lua;
- Relacionar o fato de a Lua apresentar somente um lado para a Terra com a força de maré;
- Identificar a ocorrência e efeitos do fenômeno das marés em outros corpos do Sistema Solar;

A.3 Metodologia de aplicação:

Etapas:

1^a. **Levantamento de concepções iniciais**, através de questionários e desenhos para que seja possível ensinar de acordo.

2^a. **Descrição e vivência do fenômeno**, como forma de organizadores prévios (vídeo sobre os estragos produzidos pela maré no ES, texto e imagens sobre Paraty, observação direta das marés na praia) e problematização inicial. Estratégia: começar partindo do fenômeno para depois apresentar a teoria e conceitos científicos que podem explicá-lo.

3^a. **A Lua e as marés** (abordagem ainda mais fenomenológica, descritiva e qualitativa): fases da Lua: no que consiste, qual a sua explicação; relação da posição (fase) da Lua com a amplitude das marés (marés de sizígia e quadratura).

4^a. **A Gravitação Universal e as marés**: lei da Gravitação Universal de Newton, variação da força gravitacional com a distância, forças gravitacionais diferenciais e efeito de maré.

5^a. **Teoria das marés**: Explicação do fenômeno das marés em termos das forças gravitacionais diferenciais e da variação de sua amplitude (marés de sizígia e quadratura) relacionada às posições (fases) da Lua em relação à Terra e ao Sol.

6^a. **Síntese do fenômeno**: mediada por atividade com simulador e possível extensão ao que acontece em outros corpos do sistema solar (como a própria Lua, que mantém sempre a mesma face voltada para a Terra, devido ao efeito de maré).

7^a. **Levantamento das mudanças conceituais** (diferenciação de conceitos e atribuição de significados) por meio de desenho, questionário e entrevista finais.

A.4 Sequência de aplicação

2. Problematização inicial:

Apresentação do vídeo sobre os problemas causados pela maré em Ponta da Fruta, Vila Velha-ES, com a entrevista do Professor Dr. Sérgio Mascarello Bisch: Quais são as causas do problema?

3. Levantamento de concepções iniciais:

3.1 Desenho

Faça um desenho representando como você imagina o Sol, a Terra e a Lua. Nesse desenho represente as órbitas e os possíveis movimentos desses astros.

3.2 Questões

1. Você conhece ou já ouviu falar sobre o fenômeno de marés?

() Não

() Sim. Neste caso, diga:

Como é este fenômeno?

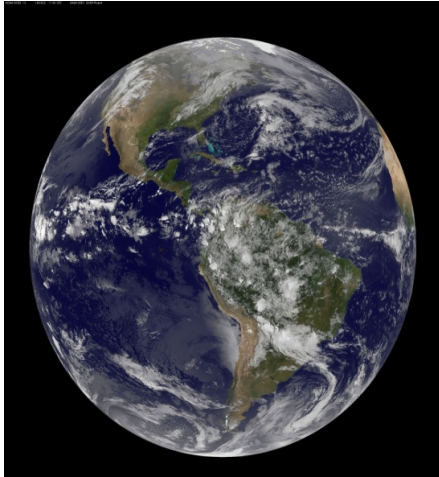
Onde ele ocorre?

Quando ele ocorre?

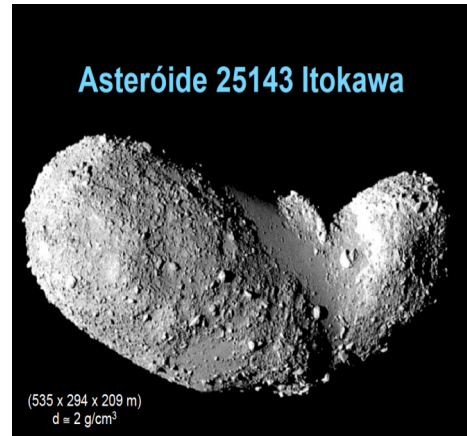
2. O que você acha que causa o fenômeno de marés?

Faça um desenho, abaixo, ilustrando a sua explicação:

3. A primeira imagem abaixo é do planeta Terra visto do espaço e, a segunda, de um asteroide:



Terra vista do espaço.



Asteroide Itokawa.

Por que será que os planetas, como a Terra, são redondos, enquanto que os asteroides, como o Itokawa, têm formas irregulares? O que você acha?

4. A Terra exerce uma força de atração sobre a Lua?

() Não

() Sim. Então explique: Por que a Lua não cai na Terra?

5. Você sabe o que são grandezas diretamente proporcionais?

() Não

() Sim. Explique, por meio de um exemplo, o que seriam grandezas diretamente proporcionais:

6. Você sabe o que são grandezas inversamente proporcionais?

() Não

() Sim. Explique, por meio de um exemplo, o que seriam grandezas inversamente proporcionais:

7. Você conhece a expressão abaixo?

$$F = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$$

() Não

() Sim. Então explique o que ela significa:

8. Quais são as principais fases da Lua?

9. Por que você acha que a Lua apresenta fases?

Faça um desenho que ilustre sua explicação:

10. Você já percebeu ou ouviu falar que a Lua tem sempre a mesma face voltada para a Terra?

() Não

() Sim. Por que você acha que isso acontece?

As questões e o desenho devem ser discutidos em grande grupo, sob a mediação do professor, com a intenção de ouvir a opinião do grupo, estimular a curiosidade sobre o assunto, sem necessariamente chegar a uma resposta final.

Em seguida será distribuído o texto “O fenômeno das marés e a cidade de Paraty” que está no material de apoio organizado pelo professor. Os alunos devem ler o texto e, em seguida, divididos em pequenos grupos, devem discutir o texto e produzir um resumo e dois esquemas representando as posições da Terra, do Sol e da Lua nas marés de sizígia e quadratura. As respostas individuais das questões, os resumos e os esquemas produzidos em pequenos grupos, devem ser entregues ao professor. Essa etapa será desenvolvida em duas aulas.

4. Aprofundando conhecimentos: será trabalhada, com a finalidade de promover a diferenciação progressiva, os conceitos de força gravitacional, formação das marés, movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua e as fases da Lua, de acordo com o material de apoio do elaborado pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), antes da apresentação os alunos devem fazer uma leitura das páginas 127 e 128

do texto. Os conteúdos serão apresentados em aula expositiva dialogada, com o uso de esquemas no quadro feitos pelo professor ou slides. Cada aluno poderá acompanhar a apresentação através do texto impresso, que pode ser encontrado na íntegra em <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/mec4.pdf>. Ao final da apresentação dos conteúdos será realizada uma atividade de simulação das fases da Lua utilizando o próprio corpo, promovendo o compartilhamento das concepções com o grande grupo. Essa etapa terá duração de duas aulas.

5. Nova situação: serão retomados alguns conceitos, como o de força gravitacional, marés, movimento de rotação e translação da Terra e da Lua e trabalhados outros, como o conceito de força gravitacional diferencial, de acordo com o material de apoio, buscando promover uma reconciliação integradora dos conceitos de força gravitacional e força diferenciais ou forças de marés, marés vivas e marés mortas com as fases da Lua, rotação sincronizada da Lua e as marés. Os conteúdos serão apresentados em slides do texto “Forças gravitacionais diferenciais - Marés e precessão” dos autores Maria de Fátima Oliveira Saraiva, Kepler de Oliveira Filho e Alexei Machado Müller, encontrado em <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/fis2010/Aula8-132.pdf>, sempre acompanhado das discussões no grande grupo. Após a apresentação dos slides, os alunos devem responder novamente aos questionamentos iniciais de maneira individual, em seguida, divididos em pequenos grupos, devem produzir um novo esquema representando o sistema Sol-Terra-Lua e depois compará-lo com os desenhos feitos de forma individual no início da UEPS. Todo o material produzido deve ser entregue ao professor. Essa etapa terá duração de duas aulas.

6. A nova apresentação dos significados: Será apresentado um simulador, http://gruposputnik.com/Paginas_com_Flash/Tidal%20Bulge%20Simulation.htm, mas antes da apresentação devem ser propostas as seguintes questões:

- a) Se a Lua não existisse, teríamos marés na Terra?
- b) Que efeito é produzido na maré pelo movimento de rotação da Terra?

Após a apresentação e discussão no grande grupo, os alunos devem reunir-se em pequenos grupos para responderem às questões e produzirem um novo esquema representando as posições da Terra, da Lua, do Sol e os bojos de marés. Alguns grupos

podem apresentar suas respostas e esquemas para o grande grupo. As questões e esquemas devem ser entregues ao professor. Essa etapa terá duração de uma aula.

7. Verificando se houve aquisição de significados (a avaliação somativa): os alunos serão submetidos a uma avaliação individual contendo questões objetivas da OBA que terá duração de uma aula.

8. Verificando a capacidade de explicação (avaliação da UEPS): Entrevista com alguns dos alunos com uma pergunta básica: O que você acha que mudou naquilo que você sabia sobre as marés, depois do estudo/atividades que fizemos?

Apêndice B

Transcrições das respostas aos questionários

A seguir são apresentadas as respostas “antes” e “depois” dos estudantes a cada uma das questões do questionário aplicado no início e ao final da UEPS, indicando a eventual resposta à opção “sim ou não” e, em sequência, as respostas a cada um dos itens de cada questão. Na apresentação das respostas utilizamos a nomenclatura: letra “E” (de “estudante”) seguida de um número de 01 a 21 para identificação dos estudantes que participaram do trabalho. Quando não houve resposta a um dado item, isso é representado por três pontos entre aspas (“...”).

Enunciado da questão 1:

1. Você conhece ou já ouviu falar sobre o fenômeno de marés?

() Não.

() Sim. Neste caso, diga:

Como é este fenômeno?

Onde ele ocorre?

Quando ele ocorre?

Respostas dos estudantes:

E01 antes:

Sim

“Já ouvi falar, mas não sei como explicar direito, acho que por causa da gravidade ou alguma coisa a ver com o sol.”

“No mar”

“Não sei se é de dia ou noite”

E01 depois:

Sim.

“É quando as marés mudam de acordo com a posição da lua.”

“Em mares.”

“Dependendo do lugar em que a lua estiver.”

E02 antes:

Sim.

“já ouvi falar mas não sei o que é.”

“No mar.”

“Eu acho que é quando muda as fases da Lua”

E02 depois:

Sim.

“As marés ficam acima da média em determinada fase da Lua.”

“No mar.”

“nas super Luas.”

E03 antes:

Sim.

“Quando o mar está muito cheio alto”

“no mar.”

“Em dias de chuva”

E03 depois:

Sim

“É o mar muito forte, que esta violento”

“Em praias, mar”

“Quando a Lua esta mais proxima da Terra”

E04 antes:

Não.

(“ “)

(“ “)

(“ “)

E04 depois:

Sim.

“mas não me lembro”

“não me lembro”

“ocorre nas Fases das Luas”

E05 antes:

Sim.

“Eu já ouvi fala mais não sei explica”

“Nos mares”

“aconte e mais nas época de Lua cheia”

E05 depois:

Sim.

(“ “)

“em lugares aportos e grande como a praia.”

“nas Luas novas e cheias.”

E06 antes:

Sim.

“não sei fala professo”

“no mar”

“ocorre quase toda noite”

E06 depois:

Sim.

“fenomenos de marés é os fenomenos que provocam as ondas como marés alta e baixa marés altas são as segidia es baixas quadratura”

“no mar”

“ele ocorre quando tem lua nova e cheia crescente e minguante”

E07 antes:

Sim.

“já ouvi falar mas não sei explicar.”

“no mar”

“Dia e noite”

E07 depois:

Sim.

“A lua e sol exercem gravidade sobre a maré fazendo com que ocorra marés altas e baixas.”

“na maré”

“Todos os dias”

E08 antes:

Este estudante faltou a esta aplicação.

E08 depois:

Sim.

“Este fenômeno é quando as marés sobem e dessem, fazendo com que ocorra as marés altas e baixas, isso ocorre todos os dias, em 6:12 em 6:12, ou seja sempre que se passar 6h e 12 min vai estar acontecendo uma maré alta ou baixa.”

“Nos mares”

“Ocorre quando quando tem as luas novas e cheias”

E09 antes:

Sim.

“Já ouvi falar, mas não sei explicar”

“Nas mares”

E09 depois:

Sim.

“É como se aumentasse ou diminuisse as águas dos oceanos de maneira intensa.”

“Nos oceanos”

“Ocorre quando há uma força de atração entre o sol e a lua”

E10 antes:

Sim.

“Já ouvi falar mas não sei explicar”

(“...”)

“Quando o tempo muda e as marés ficam cheias”

E10 depois:

Este estudante faltou a esta aplicação.

E11 antes:

Sim.

“Ja ouvi falar mais não sei explicar”

“no mar”

“Eu penso que isso ocorre A noite”

E11 depois:

Sim.

“ele ocorre pela gravidade da lua sobre a terra”

(“...”)

“de 6 em 6 horas ocorre marés e são 4 por dia 2 de dia e 2 a noite”

E12 antes:

Sim.

“não sei explicar, mas eu já ouvi falar algumas vezes”

“no mar.”

“quando o mar sobe, eu acredito.(sobe o nível da água.)”

E12 depois:

Sim.

“É quando a maré ultrapassa o seu limite que é considerado o ‘normal’, mas isso não tem haver com a quantidade de água do mar, e sim com a fase da lua.”

“no mar.”

“nas luas nova e cheia.”

E13 antes:

Não.

“Nunca ouvir falar”

“Não sei”

“Não sei”

E13 depois:

Sim.

“mais não sei explica.”

(“...”)

(“...”)

E14 antes:

Sim.

“Ja ouvi falar mas não sei como ocorre.”

“No mar”

“Quando a lua fica cheia”

E14 depois:

Sim.

“Os fenomenos de marés é quando ocorre uma deformação na massa liquida”

“na parte da Terra que está virada para o sol e do lado oposto da Terra também.”

E15 antes:

Este estudante faltou a esta aplicação.

E15 depois:

Sim.

“É o fenômeno que determina 4 marés por dia (2 mais intensas e 2 menos intensas) devido a influencia da lua.”

“nos oceanos da Terra”

“Durante o período de 24h e 12 minutos.”

E16 antes:

Este estudante faltou a esta aplicação.

E16 depois:

Sim.

“Este fenomeno em razão do movimento periódico de subida e decida do nível da água, produzindo as marés altas e marés baixas.”

“Ocorre em luas cheia e nova.”

E17 antes:

Não.

(“...”)

(“...”)

(“...”)

E17 depois:

Sim.

(“...”)

“Aonde tem bastante agua ou seja no mar.”

“na mare baixa e alta”

E18 antes:

Não.

(“...”)

(“...”)

(“...”)

E18 depois:

Este estudante faltou a esta aplicação.

E19 antes:

Sim.

“Já ouvi Falar, mais não sei Explicar”

“Nos mares.”

“Quando a maré sobe.”

E19 depois:

Sim.

“Ele é Alto e baixo.”

“Nas marés.”

“Ele ocorre nas 4 fases da lua: Lua Cheia, Lua Nova, Lua Minguante e Lua crescente.”

E20 antes:

Sim.

“Eu já ouvir falar mas não sei explicar”

“todos os dias”

Ele ocorre de noite e as vezes tarde”

E20 depois:

Este estudante faltou a esta aplicação.

E21 antes:

Não.

“Não sei explicar”

“Não sei”

“Não sei”

E21 depois:

Sim.

“O fenômeno de marés está ligado com a relação que o sol e a lua exerce sobre a Terra.”

“somente em áreas onde existe uma grande quantidade de massa, como os oceanos.”

“Ocorre as marés mais altas na lua nova e cheia e as menores nas lua crescente e crescente.”

Referências Bibliográficas

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003. 227 p.

_____.; NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana Ltda, Rio de Janeiro, 1980. 625 p.

BISCH, Sérgio Mascarello. **Astronomia no Ensino Fundamental**: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores. São Paulo: USP, 1998, 301 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/1998_BISCH_T_USP.pdf>. Acesso em 20 mar. 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**: Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica, **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2012.

CANIATO, R. Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física. 1974. v. 4, 586f. Tese (Doutorado em Física), Unesp, Rio Claro, 1974.

_____. O céu. São Paulo, Ática, 1990.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar**, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 200 p.

LANGHI, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Cad. Bras. Ens. Fis.**, v.28, n.2, p. 373-399, ago/2011.

LEBOFSKY, Larry; LEBOFSKY, Nancy; HIGGINS, Michelle; McCarthy, Don. A Human-Powered Orrery: Connecting Learners with the Night Sky. **The Universe in the Classroom**, San Francisco, n. 82, p. 1-5, winter 2013. Disponível em: <<http://astrosociety.org/wp-content/uploads/2013/02/uitc82.pdf>>. Acesso em 20 out. 2015.

LEMOS, L. S. Aprendizagem Significativa: Estratégias Facilitadoras e Avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n° 1, abril. 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 28 set 2015.

LEITE, Cristina. **Formação do Professor de Ciências em Astronomia: Uma Proposta com Enfoque na Espacialidade**. São Paulo: USP, 2006, 274 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05062007-110016/ptbr.php>>. Acesso em 20 mar. 2015.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. Ampl. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária (EPU), 2011. 242 p.

_____. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. 1. ed., São Paulo:, LF Editorial, 2011.

_____. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

_____.; OSTERMANN, F. *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: UFRGS, 1999. (Textos de apoio ao professor de Física).

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

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; OLIVEIRA, Maria de Fátima. **Astronomia e Astrofísica**. Saraiva. 3. ed. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2013.

SEDU. Secretária de Estado da Educação do Espírito Santo. **Currículo Básico Escola Estadual – Guia de Implementação**. v. 2, Ensino Médio - Área de Ciências da Natureza. Vitória: SEDU, 2009. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/download/sedu_curriculo_basico_escola_estadual.pdf> . Acesso em: 20 mar. 2015.

Silveira, F.L. da, Marés, Fases Principais da Lua e Bebês, **Cad. Bras. Ens. Fis.**, V. 20, n. 1, p. 10-29, abr/2003.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998. 224 p.