

## A UTILIZAÇÃO DE UM MATERIAL INSTRUCIONAL ELABORADO COM BASE NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA INTRODUÇÃO AO MOVIMENTO DOS CORPOS

*(Use of an Instructional Material prepared based on Significant Learning: an introduction to the movement of bodies)*

**Rogério Oliveira** [silvarogeriooliveira@gmail.com]

*Escola de Aprendizizes-Marinheiros do Espírito Santo*

*Enseada do Inhoá; s/n; Vila Velha-ES-Brasil*

**Giuseppi Camiletti** [giuseppi.ufes@gmail.com]

*Universidade Federal do Espírito Santo*

*Av. Fernando Ferrari; 514; Vitória-ES-Brasil*

### Resumo

Este trabalho apresenta os resultados da aplicação de um Material Instrucional baseado na Aprendizagem Significativa de Ausubel e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativa proposta por Moreira, para introdução dos conceitos relacionados ao movimento dos corpos. O Material Instrucional foi aplicado em 18 horas-aula para 22 alunos do Apoio Escolar (Grupo Experimental) da Escola de Aprendizizes-Marinheiros do Espírito Santo localizada em Vila Velha-ES. O objetivo é relatar as estratégias utilizadas para a elaboração do Material Instrucional e avaliar os impactos da sua implementação para a aprendizagem dos conceitos relacionados ao movimento dos corpos. Para isso, foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: o Pré e o Pós-teste, Mapas Conceituais, "Estado de Humor" dos alunos, Diário de Bordo realizado pelo professor e Entrevista com os alunos. O delineamento escolhido para o trabalho foi o do tipo experimental e a análise dos dados teve enfoque principalmente quantitativo. Os resultados do trabalho se complementaram e indicaram o êxito do material elaborado com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa para introduzir os conceitos relacionados ao movimento dos corpos.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa; Unidade de Ensino Potencialmente Significativa; Movimento dos corpos; Material Instrucional; Delineamento Experimental.

### Abstract

This paper presents the results of applying an instructional material based on Ausubel's Meaningful Learning and Teaching Units in Potentially Significant proposed by Moreira, to introduction of the concepts related to the movement of bodies. It was applied in 18 class hours for 22 students of the School Support (experimental group) of the School for-Sailors of the Holy Spirit located in Vila Velha - ES. The aim is to describe the strategies used for the preparation of instructional material and evaluate the impact of its implementation for the learning of concepts related to movement of bodies. For this, the following data collection instruments were used: the pre and post-test, concept maps, "Mood" of students, Diary carried out by the teacher and Interview with students. The design chosen for the work was the experimental type and the data analysis was mainly quantitative approach. The results of work complemented and indicated the success of the prepared material based on Meaningful Learning Theory of assumptions to introduce concepts related to the movement of bodies.

**Keywords:** Meaningful Learning; Teaching Unit Potentially Significant; bodies of movement; instructional material; Experimental Design.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho é parte da dissertação de Mestrado do autor principal (OLIVEIRA, 2015) e utiliza como base os resultados do desenvolvimento e da aplicação de um Material Instrucional (MI) para um grupo de alunos da Escola de Aprendizes-Marinheiros do Espírito Santo (EAMES). A EAMES é uma instituição militar que integra um conjunto de quatro escolas da Marinha do Brasil tendo como missão formar Marinheiros para o Corpo de Praças da Armada (CPA). Além dessa Escola, existem mais três no Brasil: a Escola de Aprendizes-Marinheiros do Ceará (EAMCE) em Fortaleza, Escola de Aprendizes-Marinheiros de Pernambuco (EAMPE) em Recife, e a Escola de Aprendizes-Marinheiros de Santa Catarina (EAMSC) na cidade de Florianópolis. Link disponível para o acesso: [www.ensino.mar.mil.br/](http://www.ensino.mar.mil.br/).

Em 2014, quando este trabalho foi realizado, a EAMES recebeu, aproximadamente, quinhentos jovens, do sexo masculino, com idade entre 18 e 22 anos que foram selecionados por meio de concurso público nacional para realizarem, num regime de semi-internato, o curso de formação de marinheiros que tem duração de onze meses. O processo seletivo para o ingresso nas Escolas exige apenas o Ensino Fundamental, porém, nesse ano, a maioria (88%) dos alunos que ingressou na EAMES já possuía o Ensino Médio completo. Ao longo do curso de Formação são ministradas disciplinas do Ensino Básico (Português, Matemática, Física e Inglês), e do Ensino Militar-Naval (Marinharia, Armamento, Fundamentos de Máquinas, Comunicações Interiores, Controle de Avarias etc.).

Apesar de já terem, em sua maioria, concluído o Ensino Médio (E.M.), observa-se que os alunos da EAMES apresentam muitas dificuldades para compreender os conteúdos abordados na Física e, principalmente, não sabem relacioná-los à prática profissional. Tais dificuldades podem estar relacionadas ao modelo clássico de ensino literal e memorístico adotado pela Escola, aquele baseado apenas na memorização dos conteúdos que, após a cobrança nas avaliações, são rapidamente esquecidos. Esse ensino, na concepção de Moreira (2011b), tem se mostrado na prática como uma grande perda de tempo.

A utilização desse modelo de ensino pode ter uma influência nos baixos resultados obtidos nas três avaliações curriculares de Física realizadas ao longo do curso, e no Exame Padronizado das Escolas de Aprendizes-Marinheiros (EPEAM) que é realizado, pelas quatro escolas, ao final do curso. A média das notas na disciplina Física (4,8 em 10 pontos) obtida pelos alunos no EPEAM nos anos compreendidos entre 2002 e 2012 é considerada baixa, tanto pelos próprios professores da EAMES bem como pela Diretoria de Ensino da Marinha (DEnsM). As dificuldades de compreensão dos conceitos físicos, as aulas puramente mecânicas, aliadas aos baixos rendimentos apresentados nas avaliações podem provocar nos alunos um desinteresse pelo estudo dos conteúdos propostos no decorrer do curso.

Preocupada com esses baixos desempenhos e com o desinteresse dos alunos, a DEnsM vem promovendo diversas discussões e constantes avaliações curriculares, com a finalidade de oferecer subsídios para as reflexões que norteiam a proposta de uma reforma curricular de todas as disciplinas do Curso. Em se tratando de Física, essas discussões buscam principalmente adequar o conteúdo ministrado à prática marinheira.

O trabalho em questão buscou, contribuir para alterar esse panorama. Para isso, utilizou-se, dentre as diversas Teorias de Aprendizagem existentes, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como balizamento, visando por meio de uma nova forma de abordagem do conteúdo proposta pela TAS aproximar a Física ao cotidiano naval. Sendo assim, na busca de melhorias no rendimento dos alunos e no aumento do interesse pela disciplina Física foi elaborado com base na Teoria da Aprendizagem Significativa um Material Instrucional (MI) abordando os conceitos e princípios da Física relacionados ao movimento dos corpos para ser aplicado em sala de aula.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que orienta este trabalho é a Teoria da Aprendizagem Significativa que inspira uma ampla reflexão sobre o que é ensinar e aprender, estando embasada, primordialmente, na perspectiva do cognitivismo.

### A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa (AS) é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Esse processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica existente na estrutura cognitiva do indivíduo, a qual Ausubel (2003) define como subsunor. A AS ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos e proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Em oposição à Aprendizagem Significativa temos a Aprendizagem Mecânica (AM), que se caracteriza por uma aprendizagem memorística, sem significado, resultante de avaliações e procedimentos de ensino que a estimulam. Vale ressaltar que, para Moreira (2011a), a AS e a AM não são dicotômicas, mas permeiam um contínuo por uma zona “cinza”, de progressividade. Sendo assim, caso o professor ensine de modo potencialmente significativo, ajudará ao aluno, facilitando o seu caminho rumo a uma aprendizagem mais significativa.

Moreira (2011a) 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 primeira condição evidencia que o material de aprendizagem (livros, materiais instrucionais, aulas, aplicativos etc.) deve ser potencialmente significativo, ou seja, tem que possuir significado lógico para o aluno. É importante salientar que o material só pode ser potencialmente significativo, e não, significativo. Para Ausubel (2003), não existe livro significativo, aula significativa ou material significativo, o significado está nas pessoas, e não nas “coisas”, sendo o aluno o sujeito que deve atribuir significados aos materiais de aprendizagem.

Com o intuito de facilitar o Ensino Potencialmente Significativo, Moreira (2011a) sugere que um material elaborado com base na TAS deve procurar apresentar as seguintes características: (1) possuir significado lógico para os alunos; (2) levar em consideração o Conhecimento Prévio dos alunos a respeito do que se pretende ensinar; (3) no caso particular da Física, abordar os conteúdos propostos partindo do mais intuitivo para o mais abstrato, podendo iniciar essa abordagem pelas leis físicas, porém, de um ponto de vista fenomenológico e conceitual; (4) utilizar os princípios da Diferenciação Progressiva e o da Reconciliação Integradora; (5) apresentar o conteúdo por meio de atividades diversificadas e colaborativas; (6) utilizar atividades que levem o professor e os alunos a se envolverem em um processo de Negociação de Significados, incentivando que os alunos externalizem os significados dos conceitos apresentados; (7) verificar o domínio do aluno acerca dos conhecimentos prévios necessários para a apresentação dos novos conhecimentos, princípio da TAS conhecido como Consolidação; e, por fim, (8) avaliar o processo de Aprendizagem Significativa buscando evidências dessa aprendizagem.

### Predisposição para Aprender

Segundo Ausubel (2003), a outra condição para ocorrência da AS é que o aluno manifeste uma predisposição para relacionar de maneira substantiva e não-arbitrária esse novo material à sua

Estrutura Cognitiva. Embora a TAS apresente orientações claras para a elaboração de um material potencialmente significativo, não discute como promover a predisposição do aluno.

Nesse sentido, buscamos entender como motivar alunos no contexto escolar e com isso fomentar a predisposição do aluno para aprender. As orientações encontradas também são provenientes de diversos estudos da área da Psicologia, e dentre eles, destacamos o trabalho de Bzuneck (2010) que propõe sugestões práticas de estratégias para os professores interessados em promover, despertar ou manter a motivação dos alunos ao longo das aulas. Ele argumenta que os quatro principais fatores para promover a motivação do aluno no contexto escolar são:

– O significado e relevância das tarefas.

Na TAS encontramos algumas orientações para a apresentação do conteúdo de maneira contextualizada e por meio de atividades diversificadas, levando em consideração aquilo que o aluno já sabe sobre o que está sendo ensinado. A orientação de Bzuneck (2010) corrobora com tal aspecto da TAS, na medida em que defende que uma forma de motivar o aluno para o estudo de um conteúdo, apresentando-o de maneira que o aluno veja uma relação com sua vida, seu mundo, suas preocupações e interesses pessoais, trabalhando com situações extraídas da vida real.

– A proposição de tarefas com certo grau de desafio.

Os princípios subjacentes de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) de Moreira (2011b) sugerem que o conteúdo seja proposto por meio de situações-problema num nível crescente de complexidade. E ainda que, durante a apresentação do conteúdo, o questionamento deva ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devam ser estimulados. A orientação de Bzuneck (2010) é que as atividades envolvendo as situações-problema sejam apresentadas na forma de desafios a serem resolvidos pelos estudantes.

No ensino de Física, as tarefas desafiadoras podem propor que os alunos demonstrem a compreensão de determinado fenômeno físico ou, ainda, na resolução de problemas envolvendo situações da vida extra-escolar, justificando a solução encontrada. Além disso, o professor pode solicitar que os alunos interpretem um texto, realizem um Experimento ou explorem uma Simulação Computacional e, em seguida, respondam perguntas pertinentes, possibilitando que levantem hipóteses ou comparem duas posições teóricas. É importante salientar que as atividades devem ser muito bem especificadas, com um grau de dificuldade tal que não sejam muito fáceis, a ponto de não demandar esforço dos alunos para sua solução e nem muito difíceis, a ponto de eles se sentirem incapazes para resolvê-las. E ainda, para não perderem o apelo motivacional, não devem ser longas.

– O complemento, com o uso de embelezamentos.

Nos pressupostos da UEPS, recomenda-se o uso de estratégias de ensino diversificadas durante as aulas, com o uso de diversos recursos instrucionais tais como vídeos, simulações computacionais, experimentos, resolução de exercícios, entre outros. Contudo, as ideias de Bzuneck (2010) reforçam que esses recursos devem fazer com que os alunos articulem e manipulem objetos, buscando promover o conflito cognitivo. Tais recursos também devem apresentar-se como certa novidade, buscando levar os alunos a interagirem entre si. Bzuneck (2010) recomenda, ainda, que os diversos recursos instrucionais a serem utilizados no MI devam ser atrativos para os alunos, ou seja, devam conter embelezamentos.

– Reações (*feedback*) dos professores às tarefas cumpridas e avaliadas.

Percebe-se, portanto, que as orientações para a elaboração de um material potencialmente significativo propostas pela TAS corroboram, de certa forma, com as três primeiras sugestões práticas de estratégias de ensino para a motivação do estudante propostas por Bzuneck (2010). Entretanto,

não encontramos na TAS um paralelo para a quarta e última sugestão do autor (ibid.), que está relacionada à reação do professor às tarefas executadas pelos alunos (feedback). Nesse sentido, acreditamos que este último ponto possa trazer uma contribuição adicional para orientar o comportamento do professor que busca fomentar a predisposição do estudante para aprender.

Para Bzuneck (2010), o feedback que o aluno recebe afeta tanto o processo de ensino e aprendizagem quanto a própria disposição para se aprender um determinado conteúdo. Ele argumenta que, no contexto de sala de aula, o professor deverá compreender como fornecer aos seus alunos, tanto o feedback positivo quanto o negativo. No caso de o aluno realizar a tarefa proposta e for merecedor de um feedback positivo, Bzuneck (ibid.) sugere alguns aspectos que o professor deverá levar em consideração:

– Fazer referência explícita ao esforço constatado, ao capricho ou à persistência.

Esse tipo de elogio pode ser utilizado na resolução de situações-problema desafiadoras, na qual o aluno necessita se apoiar num trabalho mental indispensável. Elogiar esses comportamentos pode funcionar como um reforço positivo, fazendo com que nesse processo o aluno repita as tarefas com empenho e persistência até concluí-la.

– Tomar alguns cuidados ao elogiar.

Não se deve elogiar apenas o desempenho, mas, sobretudo, o comportamento que levou àquele desempenho. Por exemplo, um bom desempenho em Física resulta de processos mentais que incluem concentração, raciocínio lógico, organização e emprego de conhecimentos prévios. Por esse motivo é importante que o professor ressalte nos alunos essas ações mentais ou estratégias e passe a mensagem de que novos resultados poderão surgir por meio desse mesmo envolvimento cognitivo.

Também não se deve elogiar apenas a capacidade de inteligência, mas sim, passar mensagem de que acredita que o aluno tem a capacidade para realizar determinada tarefa, ou seja, transmitir confiança ao aluno. Deve procurar elogiar o progresso verificado, a melhora em comparação com o desempenho do aluno em situações anteriores. O elogio que focaliza explicitamente no progresso terá um maior impacto por incrementar o senso de competências, enfatizando o potencial do aluno ao insinuar que ele foi capaz de se superar.

Para ter credibilidade o elogio deve ser sincero, direcionado ao aluno que faz jus a ele e jamais comparar o esforço de um aluno com os de outros. Para não passar uma imagem de que o elogio é mecânico, por puro hábito, o professor deve procurar utilizar frases variadas. Além do respeito a todas essas regras, o professor deve desenvolver uma grande sensibilidade em relação aos alunos, captando as situações específicas e respondendo sempre ao que lhe for perguntado.

Por outro lado, caso o aluno não atinja o objetivo durante a realização de uma determinada tarefa, faz-se necessário que o professor sinalize isso ao aluno, configurando-se como um feedback negativo por parte do professor. Cabe ressaltar que o feedback negativo (corretivo) deve ser apenas em conteúdo e expressão, e não, quanto ao efeito, tendo como característica a correção do erro. Para isso, é importante apontar os erros, e isso deve ser realizado, para evitar que os alunos não os incorporem como se fossem verdades. É importante que o aluno perceba por que ocorreu o erro e o que é preciso para superá-lo. Deve-se, também, procurar ampliar a busca de suas causas, para além da capacidade de meramente sinalizar tais erros, considerando variáveis intrapessoais tais como o conhecimento prévio e o uso das estratégias utilizadas por eles. Uma vez identificadas uma ou outra ausência, ou ambas, o professor deve informar ao aluno e auxiliá-lo no desenvolvimento da tarefa.

Em síntese, Bzuneck (2010) aponta que os erros podem ser benéficos para a aprendizagem de melhor qualidade e os fracassos podem ser “bem-sucedidos” dependendo da forma com que o professor trata o aluno ao realizar o feedback.

## Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Buscando promover e consolidar ideias da Teoria da Aprendizagem Significativa apresentadas por Ausubel (2003) e por seus colaboradores, Moreira (2011b), baseando-se em uma recente revisão sobre a evolução histórica da TAS, propõe a implementação de uma sequência de ensino voltada para a Aprendizagem Significativa, não mecânica, aplicada ao contexto da sala de aula. Nesse sentido, o autor (ibid.) estabelece um passo a passo para o desenvolvimento de uma unidade de ensino que seja potencialmente facilitadora da AS a qual ele denomina de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Moreira (2011b) apresenta oito passos para elaboração de uma UEPS, dentre as quais podemos destacar alguns que foram utilizados na elaboração do MI proposto neste trabalho:

- Definição do tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais.
- Criação/proposição de situação(ões)-problema, 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.
- Apresentação do conteúdo, levando em consideração os princípios da Diferenciação Progressiva e da reconciliação Integradora.
- Avaliação da aprendizagem por meio da UEPS ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de AS do conteúdo trabalhado.
- Utilização de materiais e as estratégias de ensino diversificadas, privilegiando e estimulando o questionamento, o diálogo e a crítica em relação às respostas prontas.

Ao se planejar a organização de determinados conteúdos de uma disciplina por meio de uma UEPS, o professor deve procurar utilizar atividades colaborativas diversificadas (trabalhos em grupo, possibilitando a interação social e cognitiva dentro de um contexto social, cultural) que promovam a mediação, captação e a Negociação de Significados entre os alunos de maneira sistematizada, seguindo uma sequência lógica. No desenvolvimento dessas atividades, deve-se procurar dar vez e “voz” aos alunos, possibilitando que externalizem os significados aceitos no contexto da matéria de ensino. Além disso, essas atividades devem possibilitar que os alunos sejam capazes de utilizarem esse conhecimento aprendido em novas situações presentes em seu cotidiano.

Ao se planejar a organização de determinados conteúdos de uma disciplina por meio de uma UEPS, o professor deve procurar utilizar atividades colaborativas diversificadas (trabalhos em grupo, possibilitando a interação social e cognitiva dentro de um contexto social, cultural) que promovam a mediação, captação e a Negociação de Significados entre os alunos de maneira sistematizada, seguindo uma sequência lógica. No desenvolvimento dessas atividades, deve-se procurar dar vez e “voz” aos alunos, possibilitando que externalizem os significados aceitos no contexto da matéria de ensino. Além disso, essas atividades devem possibilitar que os alunos sejam capazes de utilizarem esse conhecimento aprendido em novas situações presentes em seu cotidiano. Sendo assim, os pressupostos presentes na TAS, as orientações propostas nas UEPS e as sugestões práticas de estratégias de motivação dos alunos propostas por Bzuneck (2010) serviram de base para a elaboração do MI para introduzir os conceitos relacionados ao Movimento dos Corpos para um grupo de alunos do C-FMN.

## METODOLOGIA

Devido à escolha dos instrumentos de coleta de dados utilizados nesse trabalho, a abordagem adotada para avaliar os impactos da aplicação do MI foi a do tipo quantitativa (MOREIRA, 2009). Com isso,

os dados obtidos por meio dos instrumentos de medida utilizados foram descritos, analisados, transformados e por meio de inferências, investigou-se as relações causais entre eles.

O objetivo geral foi o de elaborar um Material Instrucional com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa e avaliar os impactos da sua utilização para a aprendizagem dos conceitos relacionados ao movimento dos corpos por um grupo de alunos da Escola de Aprendizizes-Marinheiros do Espírito Santo. Além disso, como objetivos específicos: comparar o rendimento dos alunos no Pré e no Pós-teste entre os grupos Controle e Experimental; analisar os Mapas Conceituais visando avaliar os significados que os alunos atribuem aos conceitos relevantes relacionados ao movimento dos corpos; verificar se o “Estado de Humor” pode influenciar na qualidade das respostas às perguntas e na qualidade dos Mapas Conceituais propostos no Material Instrucional; e, por fim, avaliar o processo de utilização do MI elaborado por meio da opinião dos alunos e do Diário de Bordo do professor.

O currículo adotado pelas Escolas de Aprendizizes-Marinheiros é elaborado/aprovado pela Diretoria de Ensino da Marinha do Brasil (DEnsM) e prevê para a disciplina Física uma carga horária anual de 90 horas-aula, divididos nas Unidades: Mecânica, Hidrostática, Hidrodinâmica, Ondulatória e Termologia.

Apesar de os alunos terem sido submetidos a um concurso nacional para ingressarem nas escolas de aprendizizes, o que se observa é que eles apresentam muitas dificuldades nas disciplinas básicas como Português, Matemática e Física. Sendo assim, com o intuito de identificar esses alunos, no início de cada ano, a EAMES realiza um Pré-Teste. Os alunos com baixo rendimento nesse teste são convidados a participarem de aulas extras num grupo denominado Apoio Escolar.

O MI elaborado está disponibilizado na íntegra como anexo da dissertação de mestrado do autor e disponível em <http://www.ensinodefisica.ufes.br/pos-graduacao/PPGEnFis/detalhes-da-tese?id=8921>. Para abordar os conceitos relacionados ao movimento dos corpos, foi aplicado a um grupo composto por 22 alunos (com idade entre 18 e 22 anos) do Apoio Escolar escolhido aleatoriamente denominado Grupo Experimental (utilizaram somente o MI elaborado). Já o Grupo Controle foi composto por 22 alunos também do Apoio Escolar, também escolhido aleatoriamente, e que foram submetidos ao tratamento tradicional (livro texto adotado e exercícios de apoio). Tal seleção se deu em função da autorização concedida pelo Chefe do Departamento de Ensino (DE) da EAMES.

A escolha do tópico específico a ser abordado no MI se deu por meio da análise da entrevista semi-estruturada que foi aplicada para nove militares com diversas especialidades (Curso de Formação de Sargentos) e que iniciaram sua carreira na Marinha do Brasil como Marinheiros. Sete dos nove entrevistados apontaram a importância de se trabalhar com situações que envolvem transferência de carga leve nos navios (conhecidas como manobras de peso), e distribuições de cargas dentro dos navios que possibilitem o seu equilíbrio. Além disso, os entrevistados citaram diversas manobras que os navios realizam durante os exercícios de guerra, tais como: transferências de combustíveis, de armamento e no processo de “atracação” dos navios nos portos. Tais manobras envolvem, essencialmente, aplicação dos conceitos físicos relacionados à força e ao movimento dos corpos. Sendo assim, o conteúdo de Física considerado mais importante pelos entrevistados e escolhido para a elaboração do MI está relacionado à unidade de Mecânica.

Após a definição do tópico relevante e levando em consideração, os princípios da Diferenciação Progressiva, da Reconciliação Integradora e da Consolidação/Negociação de Significados e a discussão Fenomenológica foi elaborado o MI. Além das ideias presentes na TAS, também se utilizou no MI, para a promoção da predisposição do aluno para aprender determinado conteúdo, as quatro sugestões práticas apresentadas no trabalho de Bzuneck (2010).

## O Material Instrucional

O MI elaborado foi dividido em cinco tópicos. O primeiro tópico aborda de forma geral, as Grandezas Físicas, o Sistema Internacional de Unidades e a Notação Científica (texto adaptado; Fonte: [wwwp.feb.unesp.br/.../textos/Unidades%20Legais%20de%20Medida.doc.](http://wwwp.feb.unesp.br/.../textos/Unidades%20Legais%20de%20Medida.doc.)). O segundo, com a intenção de exemplificar a presença dos conceitos da Física no contexto naval, apresenta e discute situações por meio da apresentação de um texto sobre submarinos brasileiros (texto adaptado, fonte: [http://www.naval.com.br/blog/destaque/submarinos/11-os-submarinos-brasileiros-de-1914-ate- hoje/#axzz2bYleQhvl.](http://www.naval.com.br/blog/destaque/submarinos/11-os-submarinos-brasileiros-de-1914-ate- hoje/#axzz2bYleQhvl)) e da exibição de um vídeo “Os dez melhores submarinos do Mundo” (<http://www.youtube.com/watch?v=x2GsUXa4fcA>). O terceiro tópico inicia-se com uma discussão sobre a importância do estudo da Mecânica para a explicação de conceitos relacionados ao movimento e ao repouso dos corpos. O quarto tópico apresenta o conceito de força e o seu caráter vetorial. O quinto e último tópico apresenta as equações do movimento dos corpos.

No MI buscou-se apresentar ao longo do seu desenvolvimento o conteúdo de forma contextualizada, abordando-o com situações extraídas do cotidiano naval, mostrando aos alunos a importância do novo conhecimento por meio da apresentação de situações-problema estimulantes, com características de desafios. As situações-problema são apresentadas no MI, num nível introdutório, buscando discutir o conteúdo relacionado ao movimento dos corpos a partir de situações mais intuitivas até a formalização conceitual. Além disso, buscou-se mostrar para os alunos a importância de se estudar a Mecânica, procurando deixar clara a utilidade do conteúdo proposto no dia a dia dos alunos. As situações-problema servem, também, para a introdução do conhecimento sobre o que se pretende ensinar.

Ao longo do MI utilizamos experimentos e simulações computacionais, seguindo as recomendações da TAS para o uso de diferentes Recursos Instrucionais (Moreira 2010a) ou também chamados de “Embelezamentos” por Bzuneck (2010). Os experimentos foram desenvolvidos em seções intituladas “USANDO O EXPERIMENTO COM O PROFESSOR...” com o objetivo de levar os alunos a destacarem as semelhanças e diferenças relativas às situações e conteúdos já trabalhados, resolvendo inconsistências, integrando significados, fazendo superordenações, possibilitando, assim, o processo da Reconciliação Integradora. Para facilitar a construção e realização dos Experimentos presentes no MI, foram utilizados materiais de baixo custo, tais como: Dinamômetro e pedaço de madeira, ímã e clip de papel (p. 41 do MI); pente de cabelo e pedaços de papel (p. 42 do MI); Submarino construído de garrafa PET (p. 50 do MI); experimento que permite constatar a existência da força de empuxo utilizando também o Dinamômetro e pote de vidro contendo parafusos (p. 51 do MI).

A Simulação Computacional utilizada foi um Applets que simula o movimento vertical e horizontal de um submarino e busca possibilitar que o aluno visualize melhor as forças que atuam no submarino. Além disso, a tela do simulador apresenta outros indicadores de conceitos físicos que foram trabalhados em sala de aula, tais como: os valores da pressão, profundidade, aceleração e velocidade vertical do submarino em cada situação proposta. Esta atividade foi desenvolvida em uma seção intitulada “USANDO A TECNOLOGIA COM O PROFESSOR...” com o objetivo de apresentar os conceitos num nível mais alto de complexidade, conectando-os com os aspectos mais específicos do conteúdo. O Applet utilizado no MI foi desenvolvido pelo Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA) da Universidade Federal da Paraíba e está disponível na internet no site <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/>.

O texto sobre “Os submarinos brasileiros, de 1914 até os dias de hoje” e do vídeo “Os dez melhores submarinos do Mundo” também podem ser considerados como uso de diferentes recursos. Eles auxiliaram no processo de mostrar a utilização da Física no cotidiano dos alunos, possibilitando a identificação de alguns conceitos físicos apresentados, promovendo a predisposição do aluno para aprender, bem como mostrando a importância do conhecimento científico para a promoção da evolução tecnológica. Esses materiais introdutórios podem, também, servir como um Organizador

Prévio para aqueles alunos que não possuem conhecimentos prévios relevantes sobre o assunto a ser estudado.

Na seção intitulada “FAXINANDO A FÍSICA”, que é uma linguagem usada pelos alunos da EAMES como sinônimo de tarefas a serem executadas, foram disponibilizados diversos exercícios para serem resolvidos pelos alunos. Tivemos a preocupação de relacionar a aplicação dos novos conceitos apresentados com as situações presentes no cotidiano naval para que o aluno pudesse resolvê-los fora ou dentro do ambiente de sala de aula. Estas seções foram desenvolvidas baseadas no pressuposto da consolidação (Ausubel 2003) dos conteúdos ensinados aos alunos.

Antes da elaboração do MI, foi realizada uma verificação dos conteúdos principais da Mecânica, bem como os objetivos e tempos destinados às aulas presentes no currículo da EAMES para a sua aplicação. Essa verificação possibilitou a elaboração do Plano de Ensino e de um cronograma indicando cada material utilizado, os procedimentos adotados e o tempo de aula destinado para cada atividade. Após a elaboração foi distribuída uma cópia integral do Material Instrucional para cada aluno do Grupo Experimental.

### **Os encontros**

No primeiro encontro foi apresentado aos alunos todo o MI elaborado, além de ter sido realizado um breve resumo da Teoria da Aprendizagem Significativa utilizada como referencial para a elaboração do Material. Foi mostrado como o MI está estruturado, relatando os tópicos a serem abordados e as atividades propostas ao longo de cada seção. No encontro seguinte, foi realizada uma apresentação utilizando o Datashow sobre o conceito de Mapa Conceitual que foi baseada na proposta de Ferracioli (2007), contendo orientações e um passo a passo de como construir um Mapa Conceitual (MC).

Em seguida, a título de exercício, os alunos foram convidados a construir um Mapa Conceitual sobre o conceito de “Navio”. Após essa tarefa, cinco alunos foram convidados a apresentarem oralmente os seus mapas para toda a turma. Essa apresentação foi mediada pelo professor e foi seguida por uma discussão em grande grupo sobre o tema em questão. Terminada a apresentação inicial, os alunos foram convidados a elaborar outro Mapa sobre o entendimento do conceito de movimento, que foi denominado no trabalho em questão de Mapa Conceitual Inicial. Os conceitos presentes nesse Mapa possibilitaram avaliar os significados que os alunos atribuem aos conceitos relevantes relacionados ao movimento dos corpos, sendo de extrema importância para a Avaliação e para a busca da Aprendizagem Significativa dos tópicos específicos abordados no MI.

Ao longo dos encontros procurou-se conduzir os alunos por meio das perguntas contidas no MI, a discutir o novo conhecimento. Essas discussões em consonância com o passo dois para elaboração de uma UEPS (Moreira, 2011b) possibilitavam aos alunos externalizar os significados dos conceitos abordados, aceitos ou não no contexto da matéria de ensino e o processo da Negociação de Significados. Em seguida, retomando as características mais relevantes, o conteúdo proposto era apresentado.

Durante o desenvolvimento do MI, a introdução do conteúdo de ensino era feita de uma maneira conceitual, buscando, sempre que possível, relacioná-lo ao cotidiano dos alunos. Como informações podem citar: o lançamento de mísseis utilizado para explicar o conceito de trajetória; o movimento de uma lancha em relação a um píer para introduzir o conceito de Referencial; as posições sucessivas ocupadas por uma lancha e por um navio em movimento para explicar o conceito de velocidade média; o movimento vertical e horizontal de um submarino para explicar a relação que existe entre força e movimento, dentre outros.

O MI apresentava diversas perguntas relacionadas ao cotidiano dos alunos e situações retiradas das atividades propostas. A título de informação, apresentamos a pergunta P2 tal como formatada no MI:

	<p><b>P2: Caso você tente se defender de um ataque, você já parou para pensar em quais informações nós devemos saber para que possamos interceptar um míssil lançado pelo inimigo, evitando o estrago causado por uma possível colisão em nosso navio?</b></p>
<p>Escreva sua resposta aqui.</p>	<p>Como você está se sentindo hoje?</p>  <p>Caso necessário, corrija sua resposta aqui.</p>

Os alunos foram convidados a responder por escrito e a caneta esferográfica, no espaço reservado à esquerda, às diversas perguntas relacionadas ao conteúdo em questão. Após um determinado tempo, eles eram estimulados a falar a sua resposta para o grande grupo. Terminada a primeira discussão, o professor apresentava no Datashow a resposta cientificamente aceita da pergunta para iniciar, em seguida, uma nova discussão em torno dessa resposta. Caso os alunos sentissem a necessidade de refazer a sua resposta inicial da pergunta proposta, eles poderiam reelaborá-la e escrevê-la no espaço reservado à direita da resposta anterior.

As atividades contidas no MI foram sempre acompanhadas de perguntas para os alunos responderem individualmente e discutidas com o grande grupo, tendo o professor como mediador. Essas discussões também possibilitavam ao professor mostrar aos alunos a importância do conteúdo proposto para o cotidiano naval, nas quais eram apresentados novos exemplos e aplicações.

Ao longo dos encontros os conceitos físicos eram introduzidos partindo do mais intuitivo por meio de uma breve exposição oral (quadro branco e/ou Datashow), ou pela realização dos Experimentos Demonstrativos e da Simulação Computacional, procurando, na medida do possível, levar em consideração o processo da Diferenciação Progressiva.

Antes da realização das atividades contidas no MI ou da introdução de um novo conhecimento, verificava-se o domínio dos conhecimentos relevantes pelos alunos para a ocorrência da AS desse novo conhecimento, buscando garantir o princípio da Consolidação (MOREIRA, 2011b). Assim como no início, no final da aplicação do MI os alunos também foram convidados a elaborar um Mapa Conceitual sobre o movimento dos corpos, denominado de Mapa Conceitual Final.

### **Instrumentos utilizados para a Coleta de dados**

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados (todos disponíveis na íntegra na dissertação do autor) para avaliar a implementação do MI e seus impactos foram: Pré e Pós-Teste (Avaliação Somativa Individual); Mapas Conceituais; Indicação do “Estado de Humor” do aluno; Diário de Bordo e Entrevista com os alunos.

### **Pré e Pós-Teste (Avaliação Somativa Individual)**

Os testes aplicados seguiram as regras da EAMES, que estabelece a realização de três provas em datas pré-estabelecidas ao longo do ano letivo e definem também o conteúdo que deve ser abordado em cada avaliação, o número de questões objetivas e discursivas, e foram elaborados em conjunto pelos três professores da área. Todas as avaliações da EAMES são aplicadas num único dia e no mesmo horário para todos os alunos.

Os resultados do Pré-Teste têm como objetivo avaliar o rendimento inicial dos alunos do grupo Experimental e o de Controle, além de comparar com o rendimento dos alunos no Pós-Teste. Para composição do Pré-Teste foram escolhidas seis questões discursivas e cinco objetivas que abordavam conceitos básicos de Cinemática e de Dinâmica. Como critério de correção do Pré-Teste foi atribuído, para cada aluno, uma nota que variou de zero a dez pontos. Outro instrumento utilizado foi a primeira

Avaliação de Física realizada no primeiro semestre do ano letivo, que denominaremos de Pós-teste. Os critérios utilizados para a confecção e para a correção do Pós-teste foram os mesmos adotados no Pré-Teste.

### Mapas Conceituais

Mapas Conceituais (MC) ou de conceitos, “são apenas diagramas indicando as relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos” (Moreira, 2011a, p. 123). Nesses diagramas os conceitos são colocados dentro de figuras geométricas e ligados por linhas indicando, no entendimento de quem realizou o mapa, uma relação entre esses conceitos. Além disso, no Mapa devem ficar claros quais são os conceitos mais importantes em determinado contexto e quais são os secundários (ou específicos), devendo estar organizados de uma maneira hierárquica, incluindo em muitos casos setas para direcionar a leitura. Já os conectores são utilizados para indicar as relações entre esses conceitos. Segundo Novak e Gowin (2012), os Mapas Conceituais podem ser analisados e avaliados utilizando-se critérios tanto qualitativos como quantitativos. Para a análise dos MC elaborados pelos alunos no trabalho (recorte), optou-se por utilizar a proposta de Mendonça (2012) que está fundamentada na TAS e na ideia de Mapa Conceitual proposta por Novak (ibid.). No seu estudo, Mendonça (ibid.) classificou os Mapas confeccionados pelos alunos quanto à Qualidade dos Mapas (QM) de acordo com as três categorias apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Categorias de Análise da Qualidade do MC.

<b>Categorias</b>	<b>Características</b>	<b>Informações relevantes</b>
<b>MC Bom (MB)</b> Indica maior compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes; está bem hierarquizado, com o conceito inclusor no topo, em seguida os intermediários e posteriormente os mais específicos e os exemplos.	Palavras de ligação adequadas; com ligações cruzadas; ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas; proposições corretas, presença ou não de exemplos.
<b>MC Regular (MR)</b> Indica pouca compreensão do tema.	Apresenta alguns conceitos centrais do tema, mas com uma hierarquia apreciável.	As palavras de ligação e os conceitos não estão claros. Pode realizar ligações cruzadas ou não. Muitas informações detalhistas e a repetição de conceitos.
<b>MC Deficiente (MD)</b> Indica ausência de compreensão do tema.	Não apresenta os conceitos centrais do tema; muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Hierarquia básica, demonstrando sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação; são simples.

(Fonte: Mendonça, 2012)

Além da análise qualitativa, Mendonça (2012) também estabeleceu critérios para a análise quantitativa dos MC. Esses critérios estão descritos no Quadro 2.

**Quadro 2:** Critérios quantitativos utilizados para a classificação dos MC.

<b>Critérios</b>	<b>Definição</b>
<b>Conceitos</b>	Palavras inseridas nos mapas que estão no interior de um quadrado ou de um círculo.
<b>Conceitos Válidos</b>	São palavras que estão relacionados direta ou indiretamente ao tema abordado. Verbos não foram considerados conceitos válidos, assim como as frases que não possuem sentido claro.
<b>Proposições</b>	Foram consideradas as “linhas” que fazem a ligação entre dois ou mais conceitos. Nessas proposições pode haver palavras de ligação, mas não são obrigatórias.
<b>Proposições Válidas</b>	São as “linhas” com ou sem palavras de ligação que possuem sentido na união entre dois conceitos.
<b>Relações Cruzadas</b>	São proposições que atravessam níveis hierárquicos, realizando uma ligação direta entre os lados.
<b>Exemplos</b>	Referem-se a modelos que servem para indicar uma aplicação direta do tema.

(Fonte: Mendonça, 2012)

No trabalho em questão a análise dos Mapas Conceituais elaborados (recorte) possibilitou avaliar quais os significados que os alunos apresentavam aos conceitos relevantes relacionados ao movimento dos corpos. Além disso, possibilitou também que os alunos reorganizassem o seu entendimento sobre os conceitos relacionados ao movimento dos corpos.

Os dados obtidos por essa classificação possibilitou: comparar os resultados da soma dos valores numéricos dos Critérios Qualitativos dos Mapas Inicial e Final; verificar se a Qualidade do Mapa Final está, estatisticamente, correlacionada com o rendimento obtido pelos alunos no Pós-teste.

### Indicação do “Estado de Humor” do aluno

Com a intenção de verificar se o “Estado de Humor” (recorte) pode influenciar na qualidade das respostas às perguntas propostas, foi proposta a adoção de uma estratégia que consiste no aluno assinalar, antes de ler cada pergunta associada ao conteúdo, uma opção que indica como ele está sentindo naquele momento.

São três “carinhas”, uma indicando “alegria”, outra indicando “Nem muito alegre/Nem muito triste” e a última “triste”. A indicação de uma dessas três “carinhas” no trabalho em questão foi chamada de “Estado de Humor” do aluno.



**Figura 1:** Indicação do “Estado de Humor” dos alunos antes de responderem às perguntas no MI. (Fonte: Do Autor).

Os dados obtidos por essa estratégia foram tabulados e agrupados. Por meio de testes estatísticos, foram correlacionados com as Respostas Adequadas das perguntas presentes no MI, buscando assim, verificar possíveis relações entre essas variáveis.

## Diário de Bordo

O Diário de Bordo é uma ferramenta importante no processo de investigação educacional, no trabalho em questão ele possibilitou que o docente pudesse avaliar a utilização do MI elaborado durante todo o processo. O nosso foi elaborado a partir de observações do professor em sala de aula e das reflexões em relação ao comportamento dos alunos ao longo da aplicação do MI. As anotações foram realizadas ao término de cada aula. Esse instrumento possibilitou perceber os fatos ocorridos durante determinada aula e também permite que o professor faça uma auto-reflexão sobre os processos de ensino e de aprendizagem. Além disso, a elaboração do Diário de Bordo contribuiu para avaliar as intenções do professor, as interações e os efeitos da prática docente, na tomada de decisões ou nas propostas de mudança, tanto nos seus aspectos ou vivências positivas, como nas insatisfatórias ou negativas.

## Entrevista com os alunos

Buscando avaliar a opinião dos alunos em relação ao MI elaborado foi realizada uma entrevista semiestruturada com o Grupo Experimental. Para Manzini (1990/1991, p. 154), a entrevista “[...] semiestruturada está focalizada em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista”. Esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas.

Na entrevista, utilizou-se como meio a linguagem, servindo como um processo de interação social entre o professor, que tinha um objetivo previamente definido, e o entrevistado que, supostamente, possui as informações relacionadas à pesquisa em pauta. A entrevista foi realizada após a aplicação do MI e foi gravada em áudio com todas as respostas dadas pelos alunos transcritas. O objetivo da sua utilização foi o de permitir que o aluno falasse livremente sobre assuntos abordados pelo entrevistador. Esses depoimentos permitiram ao professor compreender e interpretar melhor os resultados quantitativos obtidos pelos outros instrumentos de coleta de dados utilizados no trabalho.

## Critérios utilizados para a Análise dos dados

Os dados coletados com a Entrevista, com as anotações do Diário de Bordo do professor, com os conceitos presentes nos Mapas Conceituais elaborados (Mendonça, 2012) foram analisados qualitativamente. Os dados do Pré, do Pós-Teste e dos Mapas Conceituais foram analisados quantitativamente utilizando os procedimentos estatísticos do Laboratório de Estatística (Lestat) da Universidade Federal do Espírito Santo. A estatística de teste é utilizada para medir, a partir de dados amostrais, o quanto os dados divergem do que esperaríamos se a hipótese nula for verdadeira. A probabilidade calculada supondo a hipótese nula verdadeira assume um valor tão ou mais extremo do que o valor realmente observado é chamado de p-valor (valor P) do teste. Quanto menor o p-valor, mais forte é a evidência contra a hipótese nula fornecida pelos dados. Nos testes realizados no trabalho foi adotado o nível de significância de 5%, ou seja, existem cinco chances em 100 de a hipótese nula ser verdadeira. Se o p-valor encontrado for menor que 0,05 a hipótese nula é rejeitada. Resumindo:

$p\text{-valor} \leq 0,05 \Rightarrow$  Resultado estatisticamente significativo.

$p\text{-valor} > 0,05 \Rightarrow$  Resultado estatisticamente não-significativo.

Como forma de respeitar as normas éticas de pesquisa, foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que foi entregue aos participantes do trabalho. Por serem todos maiores de idade, os próprios estudantes leram e assinaram o Termo de Consentimento, garantindo a total confidência e anonimato quanto aos resultados apresentados.

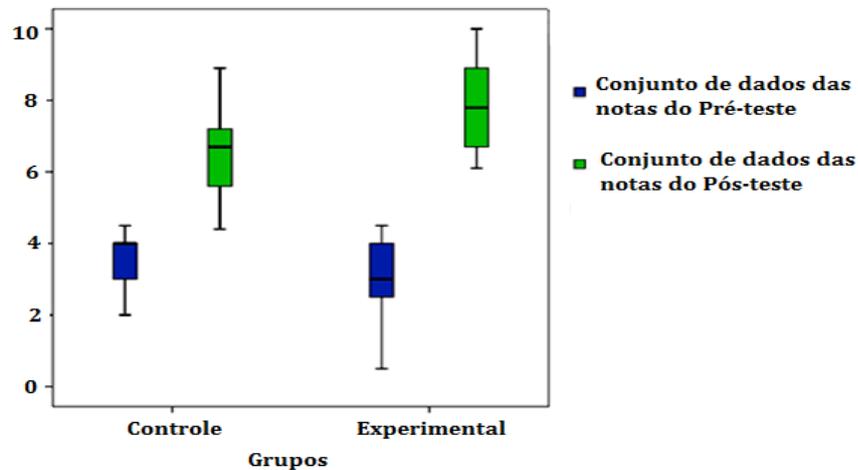
## RESULTADOS DA ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados obtidos pela análise dos instrumentos de coleta de dados utilizados no trabalho são descritos a seguir.

### O Pré e Pós-teste

O Pré e o Pós-teste (recorte) aplicados para avaliar o desempenho dos estudantes foram compostos por questões objetivas e discursivas, com a nota variando de 0,0 (zero) a 10,0 (dez) de acordo com a quantidade de acertos.

Com base nos rendimentos dos alunos no Pré e Pós-teste nos Grupos Experimental e Controle e buscando uma melhor visualização do comportamento das notas obtidas por esses alunos foi construído um Diagrama de caixas (em inglês: Box-plot).



**Figura 2:** Diagramas em caixa que comparam as notas obtidas pelos alunos no Pós e o Pré-teste para o grupo Experimental e Controle. (Fonte: Laboratório de Estatística da Universidade Federal do Espírito Santo).

O diagrama de caixas da Figura 2 aponta que o rendimento dos alunos do grupo Experimental no Pré-teste foi, em média, ligeiramente menor que os do grupo Controle (mediana é menor). A mediana é o ponto do meio de uma distribuição, o número tal que metade das observações é menor do que ele e metade, maior. Observa-se também que a mediana do Grupo Controle está mais próxima do terceiro quartil, já a do Grupo Experimental está mais próxima do quartil inferior (primeiro quartil).

Já no Pós-teste os dois grupos apresentaram uma melhora na média. Contudo, após a intervenção por meio do MI a média do grupo Experimental aumentou para 7,9, já a do grupo Controle (que não foi submetido ao tratamento) teve um aumento menor com um valor de 6,6. Percebe-se, também, que as notas do Pós-teste para o Grupo Experimental são mais fortemente simétricas (numa distribuição simétrica, o primeiro e o terceiro quartis são igualmente distantes da mediana). Este resultado parcial do trabalho de dissertação já foi publicado em Oliveira, Camiletti e Costalonga (2016).

Analisando estatisticamente os dados provenientes dos rendimentos dos alunos nesses dois testes percebe-se que o desvio-padrão das notas no Pré-teste do grupo Experimental ( $DP=1,1$ ) é maior do que as do grupo Controle ( $DP=0,8$ ). Já no Pós-teste é maior para os alunos do grupo Controle ( $DP=1,4$ ) do que do Experimental ( $DP=1,2$ ). O desvio-padrão, assim como a variância, mede a dispersão, considerando o quanto as observações se afastam de sua média. Esse resultado aponta que o rendimento dos alunos no Pós-teste do grupo Experimental foi mais consistente, uma vez que as notas se distanciaram menos da média do que no grupo Controle.

Para comparar os rendimentos obtidos pelos alunos no Pré e no Pós-teste foi utilizado o teste estatístico U de Man-Whitney. Esse teste compara as medianas das notas obtidas pelos alunos. A hipótese nula a ser testada é: H0: Os rendimentos dos alunos no Pré e no Pós-teste são o mesmo para o grupo Experimental e Controle. A Tabela 1 apresenta os resultados do teste estatístico U de Man-Whitney.

**Tabela 1:** Rendimento dos alunos no Pré e no Pós-teste do grupo Experimental e Controle (Teste de Mann-Whitney).

Momento	Grupo	Média	DP*	N**	p-valor
Pré - teste	Controle	3,7	0,8	22	0,044
	Experimental	3,1	1,1	22	
Pós - teste	Controle	6,6	1,4	22	0,003
	Experimental	7,9	1,2	22	

DP\* = Desvio-Padrão, N\*\* = Número de alunos. (Fonte: Do Autor).

O p-valor igual a 0,003 encontrado para o Pós-teste rejeita a hipótese nula e indica que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias das notas dos alunos do grupo Controle e Experimental.

O aumento no rendimento dos alunos no Pós-teste para os dois grupos já era esperado, visto que o conteúdo proposto foi ministrado pelos professores para esses grupos tanto em sala de aula quanto nas Aulas de Apoio. Contudo, o resultado obtido pelo teste estatístico (U de Man-Whitney) aponta que após a intervenção o rendimento dos alunos no Pós-teste para o grupo Experimental apresentou melhor resultado do que os alunos do Grupo Controle.

Tal resultado sugere o êxito das aulas ministradas para os alunos do Grupo Experimental por meio do MI, tendo como orientação os pressupostos da TAS e os passos para elaboração de uma UEPS, nos quais, destacam-se a contextualização das situações estudadas com o cotidiano naval dos alunos, a diversificação das estratégias de ensino, tais como a inclusão de Experimentos envolvendo as três Leis de Newton (submarino construído por Garrafa Pet), o uso de Simulações Computacionais envolvendo o movimento de um submarino (NOA), os momentos de reflexão e de debates entre os alunos/professor num processo em que o professor buscou ouvir mais os alunos. A estratégia utilizada no momento das respostas às perguntas, no desenvolvimento dos Experimentos e das Simulações Computacionais contidas ao longo do MI proporcionou situações de Negociação de Significados dos conceitos apresentados. As estratégias e iniciativas adotadas no MI elaborado parecem ter contribuído para a criação de um Material Instrucional potencialmente significativo para os alunos da EAMES.

## Os Mapas Conceituais

Dentre as diversas utilidades, os Mapas Conceituais permitem avaliar o conhecimento prévio, diagnosticar as concepções alternativas, e também ajudam aos alunos a reorganizar a sua Estrutura Cognitiva de maneira que os conceitos fiquem mais fortemente integrados. O mapeamento conceitual foi utilizado no trabalho de ensino em questão como um instrumento de avaliação da aprendizagem dos conceitos relacionados ao Movimento dos corpos. Com essa finalidade, os Mapas Conceituais elaborados pelos alunos foram classificados quanto à Qualidade (recorte), tendo como base os critérios de análise de Mapas Conceituais propostos por Mendonça (2012).

**Tabela 2:** Resultado da Classificação dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos do Grupo Experimental, de acordo com os critérios propostos por Mendonça (2012).

Alunos	Mapa	Critérios						QM
		TC	CV	TP	PV	RCZ	EX	
A1	Inicial	8	8	8	7	-	-	MR
	Final	8	8	7	7	-	-	MB
A2	Inicial	16	12	18	8	-	-	MR
	Final	6	6	5	6	-	-	MR
A3	Inicial	6	6	7	7	2	-	MR
	Final	7	7	7	5	-	-	MR
A4	Inicial	13	3	13	1	-	-	MD
	Final	5	5	5	0	-	-	MD
A5	Inicial	6	6	6	4	-	-	MD
	Final	8	8	9	5	-	-	MR
A6	Inicial	6	1	5	0	-	1	MD
	Final	10	7	9	6	-	-	MR
A7	Inicial	7	2	7	1	-	-	MD
	Final	8	8	10	6	-	-	MR
A8	Inicial	7	6	6	3	-	-	MD
	Final	9	9	8	8	-	-	MR
A9	Inicial	14	12	13	4	-	-	MR
	Final	11	11	15	7	-	-	MR
A10	Inicial	7	6	6	4	-	-	MR
	Final	8	8	9	2	-	-	MR
A11	Inicial	13	12	12	11	-	-	MR
	Final	15	15	15	15	1	-	MB
A13	Inicial	7	7	6	5	-	-	MR
	Final	6	6	9	4	-	-	MR
A14	Inicial	7	5	6	3	-	-	MR
	Final	8	6	11	4	-	-	MR

<b>A15</b>	<b>Inicial</b>	10	8	10	3	-	-	MD
	<b>Final</b>	8	5	10	7	1	-	MR
<b>A16</b>	<b>Inicial</b>	11	5	10	4	-	-	MD
	<b>Final</b>	12	3	13	2	-	-	MD
<b>A17</b>	<b>Inicial</b>	13	1	20	1	-	-	MD
	<b>Final</b>	10	10	9	6	-	-	MR
<b>A18</b>	<b>Inicial</b>	9	8	8	7	-	-	MR
	<b>Final</b>	8	7	10	5	-	-	MR
<b>A19</b>	<b>Inicial</b>	9	5	8	2	-	2	MD
	<b>Final</b>	6	6	6	4	-	-	MR
<b>A20</b>	<b>Inicial</b>	4	3	4	2	-	-	MD
	<b>Final</b>	8	5	8	4	-	-	MR

Fonte: Do Autor.

TC = Total de Conceitos; CV = Conceitos Válidos; TP = Total de Proposições; PV = Proposições Válidas; RCZ = Relações Cruzadas; EX = Exemplo; A = Alta; M = Média; B = Baixa; N = Nula; QM = Qualidade do Mapa; MB = Mapa Bom; MR = Mapa Regular; MD = Mapa Deficiente. Para verificar se a Qualidade do Mapa Final está, estatisticamente, correlacionada com as notas relativas às questões do Pós-teste, utilizou-se a análise de variância (ANOVA). Com a seguinte hipótese nula a ser testada: H0: A classificação dos Mapas Finais quanto a Qualidade não exerce influência nos resultados obtidos pelos alunos no Pós-teste. As estatísticas descritivas e os resultados da ANOVA estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Descritivas e Análise de Variância.

<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>	<b>N*</b>	<b>Média</b>	<b>DP**</b>	<b>F***</b>	<b>p-valor</b>
	<b>Mapa Final</b>					
<b>Qualidade</b>	MB	2	9,72	0,39	3,844	0,040
	MR	16	7,84	1,05		
	MD	4	7,22	1,20		

N\*: Número de alunos, DP\*\*: Desvio Padrão, F\*\*\*: Estatística de Teste. (Fonte: Do Autor.).

O resultado do p-valor encontrado na Tabela 3 aponta que para o nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula de que as médias obtidas pelos alunos no Pós-teste são iguais às notas dadas para a classificação do Mapa Final quanto à Qualidade. Portanto, o p-valor = 0,040 aponta que a Qualidade do Mapa exerce uma influência na nota relativa às questões do Pós-teste. O teste comprova que, estatisticamente, os alunos que obtiveram uma melhor classificação quanto à Qualidade nos Mapas Conceituais Finais apresentaram melhores rendimentos nas notas no Pós-teste. Parte desta análise

sobre Mapas Conceituais, provenientes do trabalho de dissertação do autor, já foi publicada em Oliveira, Camiletti e Costalonga (2016).

Os resultados referentes à Qualidade dos Mapas elaborados inferem que ocorreu uma evolução na qualidade dos conceitos apresentados pelos alunos do Mapa Inicial para o Mapa Final, evidenciando melhora na representação dos significados atribuídos aos conceitos relacionados ao Movimento dos Corpos. Essa melhora na Qualidade dos Mapas pode ser uma evidência de que os alunos adquiriram e compartilharam significados dos conceitos apresentados por meio do MI. O que pode ter refletido na melhora do rendimento dos alunos no Pós-teste.

Os resultados obtidos nesse trabalho para a análise dos Mapas Conceituais apontam que podem ser utilizados como instrumento para a obtenção de evidências de Aprendizagem Significativa e para uma avaliação da aprendizagem. Visto que a Aprendizagem Significativa está diretamente ligada a atribuição de significados, os Mapas Conceituais elaborados pelos alunos podem, portanto, refletir tais significados (MOREIRA, 2011b).

### “Estado de Humor” dos alunos

O MI apresentava um espaço logo abaixo das perguntas para que os alunos pudessem, antes de respondê-las, assinalar uma opção indicando como estava se sentindo naquele momento. Marcando um X na “carinha”, que melhor expressava seu estado de humor naquele momento. O uso dessa estratégia no trabalho visou mapear o “Estado de Humor” dos alunos antes da realização da tarefa proposta, sendo classificados de acordo com as categorias apresentadas no Quadro 3.

**Quadro 3:** Categorias para análise do “Estado de Humor” dos alunos presentes no MI.

“Estado de Humor”	Cor	Características
0	-	Não assinalou (Deixou em Branco).
1	Verde	Alegre.
2	Amarelo	Nem muito Alegre, nem muito Triste.
3	Vermelho	Triste.

Definida as categorias, as indicações de cada aluno foram tabuladas e agrupadas. Os percentuais de indicações do “Estado de Humor” (recorte) dos alunos estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4:** Percentual médio de indicação do “Estado de Humor” dos alunos ao longo das perguntas presentes no MI (Grupo Experimental).

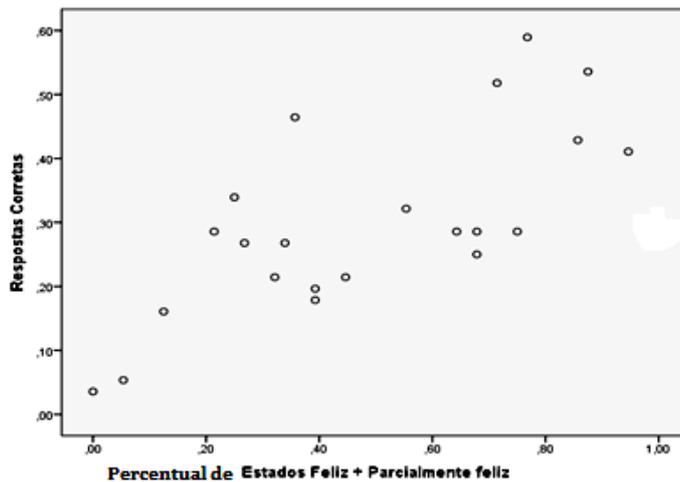
	“Estado de Humor” nas Perguntas (%)			
	0	1	2	3
<b>Média</b>	41,3%	23,0%	25,3%	10,4%

Fonte: Do Autor.

Onde: “Estado de Humor”: 0: Não assinalou; 1: Alegre; 2: Nem muito Alegre, nem muito Triste; 3: Triste.

Analisando os dados da Tabela 4, percebe-se um grande percentual de indicações em Branco (41,3%), ou seja, muitos alunos não indicaram como se sentiam antes de resolverem as perguntas do MI. Uma possível explicação para o alto percentual de respostas em Branco pode estar relacionado ao elevado número de perguntas presentes no MI. Porém, 48,3% dos alunos se encontravam nos “estados” 1 ou 2, ou seja, “Alegre” ou “Nem muito alegre, nem muito triste”, e apenas 10,4% dos alunos indicaram que se encontravam 3 (“Triste”). Uma explicação para o percentual de respostas 3 (“Triste”) pode estar relacionado com a pesada rotina da escola e ao fato de as Aulas de Apoio ter sido realizadas no final das tardes e nas manhãs de sábado. Ou ainda, a saudade que eles sentem das famílias, pelo fato de a grande maioria dos alunos serem oriundos de cidades localizadas em outros estados.

Outro aspecto verificado no trabalho foi à correlação entre o “Estado de Humor” e as Respostas Adequadas dos alunos nas perguntas presentes no MI. A maneira mais eficiente de se mostrar a relação entre duas variáveis quantitativas é por meio de um gráfico e o mais adequado para esse fim é o Diagrama de Dispersão. O Diagrama de Dispersão mostra a relação entre duas variáveis quantitativas medidas nos mesmos indivíduos. Associamos, então, o percentual de Respostas Adequadas de cada aluno com a soma dos percentuais de “Estados de Humor” “Feliz” (1) com o “Nem Feliz/Nem Triste” (2). Com essa associação de dados foi possível, utilizando ferramentas da Estatística, correlacioná-los por meio do Diagrama de Dispersão apresentada na Figura 3.



**Figura 3:** Diagrama de Dispersão do Percentual de Respostas Corretas (Adequadas) das perguntas no MI versus a soma dos percentuais de “Estados de Humor” “Feliz” (1) com o “Nem Feliz/Nem Triste” (2). Fonte: Laboratório de Estatística da Universidade Federal do Espírito Santo.

Se as duas variáveis são associadas positivamente, os valores acima da média de uma tendem a acompanhar valores acima da média da outra, e valores abaixo da média também tendem a ocorrer juntos. Já duas variáveis associadas negativamente os valores acima da média de uma tendem a acompanhar valores abaixo da média da outra, e vice-versa.

O Diagrama de Dispersão apresentado na Figura 3 mostra uma associação positiva entre Percentual de Respostas Corretas (Adequadas) das perguntas no MI e a soma dos percentuais de “Estados de Humor” “Feliz” (1) com o “Nem Feliz/Nem Triste” (2), visto que, os percentuais estão dispostos num padrão linear (reta), mostrando que existe uma correlação. Para medirmos o nível de significância dessa correlação, aplicamos o teste estatístico de Correlação de Spearman nos dados da Figura 3. Os resultados desse teste estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Coeficiente de Correlação de Spearman.

		A	1 + 2
A	Coeficiente de Correlação	1,000	0,684**
	p-valor		0,001
	N	22	22
1 + 2	Coeficiente de Correlação	0,684**	1,000
	p-valor	0,001	
	N	22	22

Fonte: Do Autor.

O p-valor encontrado menor que 0,001 comprova, estatisticamente, que o “Estado de Humor” dos alunos se correlaciona com as Respostas Adequadas às perguntas presentes no MI. Esse resultado aponta que se o aluno, antes de responder a pergunta, estiver com um bom “Estado de humor”, a chance de ele acertar a resposta é alta. Uma possível explicação para esse resultado pode estar no fato de o aluno, naquele momento, ter considerado aquela atividade significativa e merecedora de envolvimento, ou seja, ele pode ter acreditado na importância e no valor daquela tarefa. Em muitos momentos, o MI apresentava aos alunos Experimentos, Simulação Computacional e Perguntas que tratam de situações do cotidiano naval, com características de desafio, não sendo nem fáceis e nem muito difíceis. Esse fato pode ter estimulado os alunos a responderem adequadamente, influenciando no seu “Estado de Humor”.

### Diário de Bordo

O Diário elaborado revela que devido à pesada rotina de uma escola militar, em vários momentos da utilização do Material Instrucional, o professor percebeu um aparente cansaço dos alunos. Porém, mesmo com essa fadiga, a maioria das aulas era permeada por várias perguntas pertinentes e por questionamentos por parte dos alunos. Além disso, nas aulas envolvendo os Experimentos Demonstrativos e a Simulação Computacional, observou-se o entusiasmo com que os alunos respondiam às perguntas presentes no MI, seguidos por momentos de discussões com a turma. Uma possível explicação para esse entusiasmo pode estar relacionada ao fato de o MI apresentar diversas atividades estimulantes (situações-problema, Experimentos, Simulação Computacional), possibilitando que o aluno estivesse presente e vivesse a situação, defrontando-se com uma tarefa real de aprendizagem. A impressão que fica é de que a mudança da postura do professor que passou a levar em consideração os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, e a adoção dos aspectos sequenciais da UEPS possibilitou que os alunos percebessem a utilidade do conteúdo físico proposto para as atividades a serem desempenhadas a bordo dos navios.

### Entrevista

Como atividade final, buscando-se complementar as opiniões dos alunos obtidas por meio do Questionário aplicado, foi proposta a realização de uma Entrevista semi-estruturada, na qual se procurou organizar um conjunto de questões sobre o tema estudado (MANZINI, 1990/1991). Para a entrevista, foi elaborado um roteiro composto por seis perguntas e aplicado pelo próprio professor após o encerramento do MI ao grupo Experimental. Todos os vinte dois alunos do Grupo Experimental foram entrevistados.

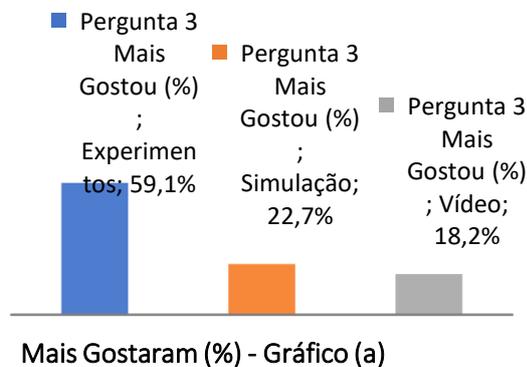
Dentre as repostas, destacam-se algumas opiniões dos alunos com relação à contribuição do MI elaborado para o aprendizado dos conceitos de Movimento.

**A3:** “Contribuiu bastante, porque eu tinha certa dificuldade no entendimento de tudo, acho que a forma de explicação com que foi colocado foi mais ampla. Parecendo que já estava no nosso dia a dia, e a gente só não enxergava aquilo. Ajudou muito.”.

**A2:** “Com certeza, justamente por sair daquela rotina chata, do professor ficar na sala sempre fazendo o mesmo, explica no quadro, escreve isso, escreve aquilo. Trazendo uma coisa nova incentiva o aluno a prestar mais atenção, a ver aquilo e perceber que é diferente. Tem experimento, tem vídeo, a pessoa fica incentivada e aprende mais.”.

Essas respostas nos levam a inferir que o uso das diversas estratégias, o significado, relevância das tarefas propostas, as características motivadoras inerentes a essas tarefas, a reação do professor às tarefas cumpridas e avaliadas no MI contribuíram, de alguma forma, para despertar o interesse e incentivar o aluno a aprender (BUZNECK, *ibid.*).

O gráfico 1 apresenta os resultados a respeito da opinião dos alunos sobre qual o Recurso Instrucional presente no Material Instrucional mais os agradou (recorte).



**Gráfico 1:** Percentual relativo aos Recursos Instrucionais apresentados no MI. (Fonte: Do Autor).

Os dados presentes no Gráfico 1 apontam que a diversidade de Recursos Instrucionais apresentadas no MI agradou aos alunos. Essas atividades podem ter servido para que os alunos percebessem a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e as ideias apresentadas anteriormente. Destaca-se o uso de Experimentos, de Simulações e de Vídeos que segundo os alunos estimulam, facilitam, despertam a curiosidade e tornam o aprendizado mais divertido.

**A3:** “Os experimentos despertavam a curiosidade dos alunos do que iria acontecer. Não teve algo em que eu menos gostei, acho que foi muito bem aproveitado.”.

**A16:** “A experiência, na prática a gente aprende com mais facilidade, a gente vê ali na hora o que acontece [...]”.

Além disso, a forma com que o conteúdo foi abordado, o uso de diferentes Recursos Instrucionais pode ter estimulado a participação efetiva dos estudantes, tornando as aulas mais agradáveis, resultando num melhor rendimento do aprendizado mais significativo.

Vale ressaltar que 9,1% dos alunos apresentam com destaque positivo a dedicação do professor ao aplicar o MI. Alguns trechos das falas dos alunos reforçam essa ideia:

**A10:** “Positivo: a disponibilidade do professor, o contato, a maneira como o senhor fala com a gente.”.

**A7:** “Positivo: a dedicação do professor, a facilidade que a gente tinha de aprender nas aulas.”.

Os alunos podem ter percebido que o processo de Aprendizagem Significativa envolve uma Negociação de Significados entre os participantes, com o professor assumindo um papel de mediador. Na verdade, é mais um processo de troca, em que o professor que já domina certos significados os apresenta ao aluno, porém, para que a negociação ocorra tanto o professor quanto o estudante devem estar dispostos e motivados a compartilhar os significados aceitos no contexto da matéria de ensino (MOREIRA, 2011b). As informações obtidas pelas respostas dadas pelos alunos na Entrevista permitiram ao professor compreender e a interpretar melhor os resultados quantitativos obtidos pelos outros instrumentos de coleta de dados utilizados no trabalho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivos elaborar um Material Instrucional e avaliar os impactos de sua utilização para a aprendizagem dos conceitos relacionados ao Movimento dos corpos a um grupo de alunos da Escola de Aprendizes-Marinheiros do Espírito Santo. Portanto, as considerações apresentadas refletem o resultado dessas ações.

Os testes estatísticos utilizados para avaliar diferenças no desempenho dos alunos mostraram que o Grupo Experimental apresentou um menor rendimento no Pré-Teste que os alunos do Grupo Controle. Porém, no Pós, os resultados indicaram uma melhora no rendimento dos alunos do Grupo Experimental se comparados aos alunos do Grupo Controle, sendo comprovada uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos dois grupos. Tal resultado é um indício de que o Material Instrucional contribuiu para a aprendizagem dos alunos. Assim, podemos afirmar que os princípios e as estratégias presentes na TAS e as sugestões de Bzuneck (2010) utilizados no desenvolvimento do trabalho (tais como Discussão Fenomenológica, Diferenciação Progressiva, Reconciliação Integradora, Consolidação e a Negociação de Significados, cuidados com o feedback ao aluno), parecem ter contribuído para a criação de um Material Instrucional potencialmente significativo para os alunos da EAMES.

A análise qualitativa dos Mapas Conceituais Finais aponta que houve melhora na representação dos conceitos centrais para a compreensão do fenômeno do Movimento. Os resultados dos testes estatísticos comprovam que os alunos que obtiveram melhor classificação quanto à Qualidade nos Mapas Conceituais Finais apresentaram melhores rendimentos nas notas no Pós-teste. Essa análise aponta que o uso dessa ferramenta pode ser encarado também como um bom instrumento de avaliação da aprendizagem evidenciam que a proposta aqui relatada pode ter contribuído para a Aprendizagem Significativa dos estudantes sobre os conceitos relacionados ao movimento dos corpos.

Os testes estatísticos realizados apontam que há uma correlação entre o “Estado de Humor” dos alunos antes da realização das perguntas do Material Instrucional com os acertos dessas perguntas. O que pode ser uma evidência de que os alunos consideraram as atividades que abordavam situações do cotidiano naval propostas no MI como sendo significativas e merecedoras de envolvimento, dando importância e valor a elas.

A análise do Diário de Bordo elaborado pelo professor evidenciou que apesar do aparente cansaço dos alunos devido à rotina militar rígida (tarefas diárias ao redor da escola e os serviços noturnos), as

aulas ministradas para os alunos do Grupo Experimental foram permeadas por diversas discussões em grande grupo. Observou-se também que os alunos responderam as perguntas propostas no MI e realizaram as atividades (Experimentos, Simulação Computacional) com interesse e entusiasmo. A avaliação da opinião dos alunos a respeito da utilização do MI elaborado realizada por meio da Entrevista indica que o uso dos Experimentos, Vídeos/Filmes e Simulações apresentaram contribuições efetivas para despertar o interesse do assunto abordado no MI.

Diante dos resultados encontrados nas análises do rendimento no Pós-teste dos alunos do grupo Experimental, das respostas das Perguntas presentes no MI, das análises qualitativas e quantitativas dos Mapas Conceituais elaborados, das reflexões do professor por meio do Diário de Bordo e das opiniões dos alunos, podemos afirmar que a aplicação do Material Instrucional contribuiu para a aprendizagem dos conceitos relacionados ao Movimento dos corpos a um grupo de alunos da Escola de Aprendizes-Marinheiros do Espírito Santo.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Barcelona. 1. ed. Lisboa: Paralelo Editora, 2003.

BZUNECK, J.A.; GUIMARÃES, S.E.D. *Motivação para Aprender: aplicações no contexto educativo*. 2. ed. Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 2010.

FERRACIOLI, Laércio. *Mapas conceituais como instrumento de eliciação do conhecimento*. Revista Didática Sistemática. Rio Grande/RS, V. 5.trimestral, jan/jun. de 2007, p. 65-77, ISSN: 1809-3108.

LIBARDI, Diego Mota. *A utilização de um material instrucional Potencialmente significativo para o Ensino do conceito de temperatura: um Estudo com alunos do ensino médio*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEnFis) da UFES, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

MANZINI, E. J. *A entrevista na pesquisa social*. Didática. São Paulo, V. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MENDONÇA, C. A. S. *O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia*. 2012. 349 f. Tese (Programa internacional de doctorado Enseñanza de las Ciencias)- Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Burgos, Burgos, 2012.

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

MOREIRA, M. A. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas*. 2011b. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2013.

MOREIRA, M. A. *Pesquisa em Ensino: Aspectos metodológicos*. Porto Alegre: 2009. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios10.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2014.

NOVAK, J. D., & GOWIN, D. B. (1999). *Aprender a aprender*. 2.ed., C. Valadares, Trad. Lisboa: Plátamo Editora. (Obra original publicada em 1984).

OLIVEIRA, R.S. *Aplicação de um material instrucional para a introdução ao movimento dos corpos com base na aprendizagem significativa*. In: *Atas do 6º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa*. Novembro 2016, São Paulo – SP. Disponível em [http://media.wix.com/ugd/75b99d\\_270b7de25c764d6db13474e154dfe9bf.pdf](http://media.wix.com/ugd/75b99d_270b7de25c764d6db13474e154dfe9bf.pdf). Acesso em Abril de 2017.

OLIVEIRA, R.S. *A utilização de um material instrucional baseado na teoria da aprendizagem significativa para aprendizes-marinheiros: uma introdução ao estudo do movimento dos corpos*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGenFis) da UFES, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015. Disponível em: <http://www.ensinodefisica.ufes.br/pos-graduacao/PPGenFis/detalhes-da-tese?id=8921>>. Acesso em: mar. 2017.

SILVA, Claytor Vieira. *Uma investigação sobre a elaboração e a utilização de um material instrucional baseado na teoria da aprendizagem significativa para o estudo de um tópico de mecânica no contexto rural*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGenFis) da UFES, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014. Disponível em: <http://www.ensinodefisica.ufes.br/pos-graduacao/PPGenFis/detalhes-da-tese?id=8101>>. Acesso em: 25 ago. 2014.