

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS

EDERSON DONIZETI DE SANTE PINHEIRO

**A FÍSICA DO ESPORTE - O DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE
UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
(UEPS)**

SÃO CARLOS
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS

EDERSON DONIZETI DE SANTE PINHEIRO

**A FÍSICA DO ESPORTE - O DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE
UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
(UEPS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Orientadora: Profa. Dra. Carolina Rodrigues de Souza.

SÃO CARLOS
2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

P654fe Pinheiro, Ederson Donizeti de Sante.
A física do esporte - o desenvolvimento e análise de uma
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) /
Ederson Donizeti de Sante Pinheiro. -- São Carlos : UFSCar,
2015.
89 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. Física - estudo e ensino. 2. Esportes. 3. Aprendizagem
significativa. I. Título.

CDD: 530.07 (20ª)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

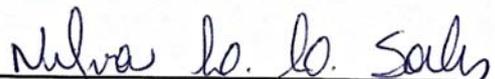
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Folha de Aprovação

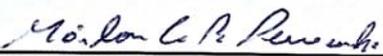
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Ederson Donizeti de Sante Pinheiro, realizada em 06/04/2015:



Profa. Dra. Carolina Rodrigues de Souza
UFSCar



Profa. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales
UFTM



Prof. Dr. Marlon Caetano Ramos Pessanha
UFSCar

Dedico este trabalho ao meu pai Laercio, que já não está mais entre nós, mas permanece vivo em todos os momentos da minha vida. À minha mãe Zilda e a minha irmã Juliana, que apesar da distância e dificuldades, sempre me apoiaram com amor e carinho. À minha esposa Ana Cláudia, por estar ao meu lado em todos os momentos dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores que ministraram aulas no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas da UFSCar, em especial a profa. Dra. Alessandra Riposati pelas aulas e conselhos ao longo deste curso, bem como ao prof. Dr. Nelson Studart pela dedicação ao programa de mestrado e aos discentes.

À profa. Dra. Carolina Rodrigues Souza que, além das diversas aulas e discussões, com muita paciência, didática e profissionalismo, se dedicou e disponibilizou seu tempo para me orientar.

Aos colegas professores desse curso, pelas experiências trocadas e conhecimento compartilhado, mas acima de tudo pela amizade.

A todos colegas de profissão com quem divido não somente parte do meu dia a dia, mas também as esperanças por melhorias no ensino e a paixão pela docência.

A todos os alunos e ex-alunos, que participaram do projeto, pelo comprometimento e seriedade ao longo das aulas. Também a todos os alunos com quem já pude trabalhar, os quais são o principal motivo para minha busca de maior conhecimento.

A toda minha família, que sempre soube me apoiar e me fizeram chegar até aqui. Pelo reconhecimento e compreensão nos diversos momentos em que estive ausente, e que mesmo estando fisicamente distantes, estão sempre em meu pensamento.

Aos meus pais Laercio e Zilda, pelos ensinamentos, apoio e amor incondicional, para sempre. À minha irmã Juliana, por todo carinho, alegria e motivação oferecidos. À minha esposa Ana Cláudia, pela sabedoria, companheirismo, amor e compreensão, determinantes para a realização desse trabalho.

Ao meu grande amigo e companheiro Toquinho.

Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.

Mahatma Gandhi

RESUMO

Neste trabalho é apresentado o processo de criação, desenvolvimento e análise, de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) proposta para trabalhar os conceitos relativos à Mecânica, com alunos do Ensino Médio da rede pública estadual do município de Orlandia – SP. Com o objetivo principal de promover a aprendizagem significativa dos alunos, o desenvolvimento dessa proposta didática teve como fator motivacional a busca por uma participação mais efetiva dos alunos, por meio de atividades que levem ao aluno a analisar, questionar, apresentar e discutir suas ideias, sendo agente ativo no processo de ensino aprendizagem. Tendo como base o perfil geral dos jovens, os processos presentes em seu cotidiano e os seus conhecimentos prévios, foram utilizadas como estratégias motivacionais, o uso de diferentes ferramentas metodológicas e a relação existente entre esses conceitos e os esportes. Por meio de atividades diferentes, baseadas e selecionadas de acordo com os conhecimentos prévios do aluno, como a utilização de vídeos, experimentos e simulações, foram estudadas as leis de Newton e como estas podem ser verificadas em situações relacionadas a diversas modalidades esportivas. Assim, nesse trabalho pudemos verificar a importância da motivação e da participação efetiva para a construção de uma aprendizagem significativa em um trabalho escolar capaz de promover experiências vivenciais para os alunos.

Palavras-chave: Ensino de física, UEPS, aprendizagem significativa, física dos esportes.

ABSTRACT

This paper presents the process of creation, development and analysis of a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), proposal to work the concepts of Mechanics, with high school students from public schools in the city of Orlandia - SP. With the main objective to promote meaningful learning of students, the development of this didactic proposal had as a motivational factor to search for a more effective participation of students through activities that lead them to analyze, question, present and discuss their ideas, being active agent in the teaching and learning process. Based on the general profile of young people in the processes present in their daily lives and in their prior knowledge, were used as motivational strategies, the use of different methodological tools and the relationship between these concepts and sports. Through different activities based and selected according to the previous knowledge of the student, as the use of videos, experiments and simulations, were studied Newton's laws and how these can be verified in situations related to various sports. Thus, in this work we could verify the importance of motivation and effective participation for the construction of meaningful learning in a school project that promotes life experiences for students.

Keywords: Physics teaching , UEPS , meaningful learning , sports physical ..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Livro Física do Futebol e Material Complementar	26
Figura 2: Exemplo de infográfico que pode ser utilizado pelo professor em sala.....	27
Figura 3: Infográfico sobre a lesão do lutador de MMA Anderson Silva, assunto bastante discutido com os alunos.	28
Figura 4: Exemplos de mapas conceituais apresentados pelos alunos.	39
Figura 5: Mapa conceitual entregue por aluno.	40
Figura 6: Texto utilizado trabalhado com os alunos abordando aspectos históricos relacionados ao estudo dos movimentos.	42
Figura 7: Resumo inicial com base na interpretação dos alunos.	43
Figura 8: Imagens do vídeo: Poeira das estrelas - Assim na Terra como no céu	43
Figura 9: Situações apresentadas no vídeo <i>assim na Terra como no céu</i> , relacionando a física, os movimentos e os esportes	46
Figura 10: Questões prévias: Onde estão as forças?	47
Figura 11: Texto utilizado na atividade: Onde estão as forças?	49
Figura 12: Resposta apresentada por um dos grupos à partir da leitura do texto	50
Figura 13: Resposta final desenvolvida por meio da discussão entre os alunos.....	51
Figura 14: Resumo geral construído por meio da integração dos alunos	51
Figura 15: Questões prévias sobre movimento - Inércia.	52
Figura 16: Questões prévias sobre movimento - Inércia.	52
Figura 17: Imagens do artigo A física do curling	54
Figura 18: Formulação do conceito de inércia.....	55
Figura 19: Jogo online de curling indicado aos alunos	56
Figura 20: Aplicativo simulador curling Esporte Espetacular, citando a função da vassoura em fazer a pedra "deslizar mais" ao invés de não deixar a velocidade diminuir.....	56
Figura 21: Experimento sobre Inércia	57
Figura 22: Experimento sobre Inércia	58
Figura 23: Partida de uma prova de atletismo: Força e aceleração	59
Figura 24: Velocidade máxima atingida	60
Figura 25: Gráfico da velocidade em função da distância percorrida	61

Figura 26: Esquema construído pelo aluno para a análise do princípio fundamental da dinâmica	61
Figura 27: Relação existente entre força e velocidade	63
Figura 28: Energia liberada de acordo com a velocidade de um soco	64
Figura 29: Ação e reação (a) Diagrama de Forças (b).....	64
Figura 30: Intensidade de um soco da modalidade Boxe	65
Figura 31: Software utilizado para medir a força aplicada nos golpes	66
Figura 32: Intensidade de um chute de Muhay Tay, medida em quilogramas-força	66
Figura 33: Intensidade da Força aplicada medida em suas componentes tridimensionais por meio de uma plataforma de forças.....	67
Figura 34: O conceito de inércia nos dribles	68
Figura 35: Força resultante aplicada em uma bola de futebol (ii;) Comparação entre a força necessária para alterar o movimento de uma bola e o movimento de um jogador em um drible (ii).....	68
Figura 36: Intensidade da força aplicada em uma bola (i;) Visualização do conceito de ação e reação (ii).	69
Figura 37: Análise dos fatores físicos presentes na cobrança de um pênalti. (i) distâncias; (ii) tempo de reação de um goleiro; (iii) movimento ideal do goleiro. ..	69
Figura 38: Explicação do Efeito Magnus	70
Figura 39: Estudo realizado para a aplicação do "chute perfeito"	71
Figura 40: Apresentação dos trabalhos (a) Física do skate; (b) Física do futebol	73
Figura 41: Apresentação dos trabalhos (a) Física do basquetebol; (b) Física do voleibol; (c) Física do futsal	74
Figura 42: Apresentação dos trabalhos: (a) Física do tênis; (b) Física do motocross; (c) Física da ginástica	74
Figura 43: Blog Física da skate.....	75
Figura 44: Blog Física do futebol	75
Figura 45: Blog da ginástica	76
Figura 46: Biografia de Isaac Newton.	76
Figura 47: Exercícios de revisão - Parte 1 - Exercícios conceituais	85
Figura 48: Exercícios de revisão - Parte 2A	86
Figura 49: Exercícios de revisão - Parte 2B	87
Figura 50: Avaliação Bimestral Turma A	88
Figura 51: Avaliação Bimestral Turma B	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - UEPS - Parte 2: Planejamento das atividades desenvolvidas em sala. .37

Quadro 2 - UEPS - Parte 3: Planejamento das atividades complementares realizadas
extraclasse38

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais.....	18
2.2 Unidades de Ensino Potencialmente Significativo - UEPS	20
3. LEVANTAMENTO DE MATERIAL DE APOIO	
3.1 A Física dos Esportes.....	24
3.2 As leis de Newton e as principais dificuldades conceituais encontradas pelos alunos	29
4. CONSTRUÇÃO DA UEPS	33
4.1 Localização, contextualização e motivação	33
4.2 Estrutura e processo de elaboração da UEPS	34
4.2.1. Grupo 1: Atividades de Preparação (Nivelamento/Pré-UEPS)	36
4.2.2. Grupo 2: Atividades realizadas em sala de aula	37
4.2.3. Grupo 3: Atividades complementares	38
5. APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DA UEPS	39
5.1 Desenvolvimento da etapa 1: Atividades de preparação	39
5.2 Desenvolvimento da etapa 2: Atividades realizadas em sala	41
5.2.1. Aula Inaugural	41
5.2.2. Etapa 1: Força e Movimento	42
5.2.2.1. Atividade complementar	45
5.2.2.2. Resultados apresentados após a 1ª aula	45
5.2.3. Etapa 2: O conceito de força	48
5.2.4. Etapa 3: O Princípio da Inércia, o curling e o atletismo.	52
5.2.4.1. Atividade Complementar	55
5.2.5. Etapa 4: O Princípio Fundamental, o Atletismo e o Futebol	56

5.2.5.1 Atividade Complementar	62
5.2.6. Etapa 5: A terceira lei de Newton e o MMA.	62
5.2.7. Etapa 6: Aplicações das Leis de Newton	67
5.2.7.1. Atividade 3: Atividade complementar	72
5.2.7.2 Atividades de Revisão	73
5.2.8. Etapa 7: Avaliação	73
5.2.9. Etapa 8: Interação final	73
6. ANÁLISE DOS DADOS E CONSTATAÇÕES	78
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICES	
Apêndice A - Lista de exercícios de revisão	85
Apêndice B - Avaliação	88

APRESENTAÇÃO

Neste trabalho estão presentes diversos questionamentos, dificuldades e reflexões, adquiridas durante minha trajetória profissional e acadêmica. Assim, se faz necessário esta apresentação a fim de compreender as escolhas e objetivos apresentados durante o projeto.

Natural de Serra Negra, uma pequena cidade do interior paulista, bastante conhecida por suas características turísticas e hospitaleiras, tenho minha trajetória estudantil realizada integralmente em escola pública. Após a conclusão do Ensino Médio (2002), ingressei no curso de Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Física (2004 - 2007) pela Universidade de São Paulo, campus São Carlos e no ano de 2012, inicio meus estudos como aluno especial no programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos.

O primeiro contato com a docência, iniciou-se durante o Ensino Médio com aulas particulares para alunos do Ensino Fundamental. A prática se estendeu durante os anos seguintes até mesmo durante toda a graduação, além de outras atividades como a monitoria no Centro de Divulgação Científica e Cultural (2005-2007) e a atuação em colégios particulares. Em 2010 ingressei, retorno a rede estadual de ensino do estado de São Paulo, agora como professor, assumindo o cargo na cidade de Orlandia - SP.

Como ex-aluno, a busca por semelhanças entre a época de estudante e agora como professor foi rapidamente extinta. As dificuldades apresentadas no exercício da atividade docente na rede pública de ensino apresentaram-se muitas.

Posteriormente, essas dificuldades foram temas de constantes discussões durante as aulas de mestrado junto aos demais professores colegas de curso, uma vez que o atual panorama é comum na maior parte das escolas públicas. Além dos problemas relacionados às drogas, violência e grande quantidade de alunos por sala, um dos fatores mais presente e agravante à prática docente corresponde a desmotivação e a falta de compromisso dos jovens estudantes.

Nesse sentido, o desenvolvimento desse projeto teve como motivação e objetivo, a busca por ações que estivessem ao alcance do professor a fim de promover mudanças no comportamento e compromisso dos alunos. Na busca por

esses objetivos o autor buscou reunir elementos presentes em sua trajetória como aluno da rede pública com ferramentas e recursos usados durante sua prática e experiência docente. Assim, esse trabalho busca relacionar os conteúdos de Física com um elemento motivador que são os esportes, e fazendo uso de diferentes ferramentas metodológicas relacionadas às tecnologias, as quais estão cada vez mais presentes no cotidiano do aluno.

1. INTRODUÇÃO

O grande avanço com relação ao surgimento das novas tecnologias digitais, aliado à crescente expansão da internet, tem proporcionado modificações ao nosso cotidiano, inclusive no âmbito escolar, que precisam ser refletidas e analisadas.

Ao analisarmos a relação do jovem com as tecnologias digitais, rapidamente podemos pensar na influência que as mesmas podem gerar no cotidiano escolar dos alunos.

Diferente de tempos onde cada lição era exaustivamente estudada na companhia de um livro, e uma pesquisa era cuidadosamente procurada em enciclopédias, revistas e jornais, para em seguida ser copiada a mão, hoje, qualquer assunto pode ser encontrado na internet em segundos, por meio de um pequeno celular com pouco esforço. Vídeos, imagens, áudios, e até mesmo aulas, trabalhos e experiências, podem ser acessados e compartilhados pelos alunos a qualquer momento.

Diversos autores como Valente (2003) e Moran (2009) discutem sobre a importância do uso das novas tecnologias digitais nos processos de ensino aprendizagem dos alunos e trazem importantes questões a serem analisadas. Entre estas, podemos citar que, se o crescente avanço das tecnologias digitais facilita o acesso à informação, será que podemos afirmar o mesmo a respeito do aproveitamento e compreensão dos alunos, frente a aprendizagem da proposta curricular ministrada nas escolas?

Em meio a este questionamento, também há a atuação do professor nesse novo cenário, que precisa ser repensada. Motivar e proporcionar a construção do aprendizado junto aos alunos, frente a um contexto em que a quantidade e a facilidade à obtenção de informações são imensas e imediatas. Torna-se um grande desafio para o professor, na atualidade, pensar no que e como ensinar, processo esse que exige concentração, desejo e envolvimento.

Além disso, no ensino de Física, o uso de aulas expositivas, aliado a um demasiado tratamento matemático, ainda bastante utilizado no Brasil, resulta numa aparente falta de conexão entre o que é aprendido em sala de aula e o

cotidiano do aluno. Além disso, o enfoque tradicional e matemático frente ao ensino conceitual e fenomenológico tem caracterizado o ensino dessa área.

Assim, é de extrema importância e se faz necessário o estudo e o desenvolvimento de novas metodologias que busquem incentivar a participação efetiva dos alunos e principalmente, que sejam divulgadas e utilizadas na busca por uma aprendizagem significativa frente ao atual panorama da educação. Várias estratégias são apontadas, e em sua grande maioria, a ferramenta principal, constitui na elaboração de atividades que explorem as relações entre os conceitos físicos e o cotidiano do aluno, tendo como base os conhecimentos prévios que o aluno têm sobre o tema.

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática baseada em atividades que priorizam a participação efetiva dos alunos, o desenvolvimento conceitual e a aprendizagem significativa, para o ensino de um dos tópicos mais tradicionais do Ensino de Física: as leis de Newton.

Organizada e estruturada em formato de uma UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa), essas atividades buscam a utilização de ferramentas didáticas diversas, como pesquisas, vídeos, artigos e discussões, na busca por uma maior participação dos estudantes. Além disso, ainda como elemento motivador, as atividades buscam apresentar a relação existente entre os conceitos físicos estudados e diferentes modalidades esportivas.

Tradicionalmente presente na 1ª série do Ensino Médio, o tema é desenvolvido para alunos que possuem, em média, 14 anos de idade. Nesta faixa etária, a grande maioria dos adolescentes tem afinidade e interesse por alguma modalidade esportiva seja por meio da prática do esporte, torcida ou até mesmo pela admiração de algum atleta.

Nesse cenário, a UEPS que tem como tema a Física dos Esportes, foi desenvolvida em duas turmas da 1ª série do Ensino Médio, com média de 40 alunos por sala, de uma escola pública da rede estadual de São Paulo localizada na cidade de Orlandia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel (1963) diretamente relacionada ao ensino construtivista e baseada na mudança conceitual, constitui uma das principais teorias de aprendizagem contemporânea e tem como pilar a relação existente entre os conceitos prévios do aluno e os conceitos físicos estudados. Segundo Moreira e Mansini (1982), desde 1963, David Ausubel chamava a atenção para o fato de que o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem significativa, uma vez que só podemos aprender à partir do que já conhecemos.

Para o autor, o conhecimento só é incorporado a estrutura cognitiva do aluno a medida que o novo conceito interage com conceitos relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva, denominado conceitos subsunçores. Por outro lado, se essa potencialidade não é alcançada, a aprendizagem torna-se mecânica ou repetitiva, levando o aluno a apenas decorar fórmulas e leis e esquecendo-as após a avaliação.

Segundo Moreira (2003, p.2):

Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, os quais constituem, segundo Ausubel e Novak (1980), o mais importante fator para a transformação dos significados lógicos, potencialmente significativos, dos materiais de aprendizagem em significados psicológicos.

Nesse processo, para que a aprendizagem do conceito seja significativa ao aluno, duas condições tornam-se necessárias: o potencial significativo do conteúdo e a disposição do aluno para aprender. Assim, o trabalho realizado pelo professor na escolha das atividades, bem como o planejamento de sua condução e mediação são determinantes na exploração do potencial significativo. Conseqüentemente, a escolha dessas atividades pode ser determinante para estimular a participação efetiva do aluno.

De acordo com a teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa pode ser facilitada a medida que seja dada uma maior atenção ao conteúdo abordado e relacionando-o à estrutura cognitiva, ou seja, a escolha dos aspectos mais importantes do conteúdo, não sobrecarregando o aluno com informações e dificultando a organização cognitiva. O mesmo pode ser analisado com relação à sequência didática utilizada, uma vez que nem sempre a ordem trazida pelos livros, promove a compreensão e incentiva a interação com o aluno.

Por outro lado, a análise do nível de compreensão conceitual após a realização de atividades baseadas na teoria da aprendizagem significativa não se constitui uma tarefa fácil. Na década de 70, o educador americano Joseph Novak da Universidade de Cornell, desenvolveu uma poderosa ferramenta para tal finalidade chamada de Mapa Conceitual. Baseada nos critérios da teoria da aprendizagem significativa, os mapas conceituais adquirem cada vez mais importância em diferentes áreas do conhecimento tornando-se uma valiosa e importante ferramenta à aprendizagem.

Mapas conceituais são representações esquemáticas mediadas por palavras-chave onde o aluno apresenta as relações conceituais adquiridas. Outro fator importante consiste na possibilidade de, por meio deste, realizar uma análise das concepções prévias do aluno, bem como verificar o desenvolvimento e mudanças conceituais apresentadas após a realização das atividades. Dessa maneira os mapas conceituais são considerados uma poderosa ferramenta de análise, no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Moreira (2011, p.9-10), define:

Mapa conceitual: um diagrama hierárquico de conceitos e relações entre conceitos; hierárquico significa que nesse diagrama, de alguma forma, se percebe que alguns conceitos são mais relevantes, mais abrangentes, mais estruturantes, do que outros; essa hierarquia não é necessariamente vertical, de cima para baixo, embora seja muito usada. No mapa conceitual as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que os unem; sobre essas linhas colocam-se palavras que ajudam a explicitar a natureza da relação; essas palavras, que muitas vezes são verbos, são chamadas de conectores, conectivos, palavras de enlace. A ideia é que os dois conceitos mais o conectivo formem uma proposição em linguagem sintética. O mapa

conceitual procura refletir a estrutura conceitual do conteúdo que está sendo diagramado.

2.2 Unidades de Ensino Potencialmente Significativo - UEPS

Desenvolvidas pelo físico brasileiro Marco Antônio Moreira da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, as UEPS são sequências didáticas facilitadoras, fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa.

Constituída por atividades previamente selecionadas e baseadas em situações problema, as UEPS buscam potencializar a aprendizagem significativa e não mecânica dos conceitos.

Para que isso ocorra, essas sequências são elaboradas de modo a buscar uma participação efetiva dos alunos, por meio de uma metodologia investigativa. Dispostas em níveis crescentes de dificuldade, as atividades buscam mobilizar e desafiar o aluno.

Outra característica determinante é a presença de diferentes ferramentas didáticas para a compreensão do conceito. A utilização de vídeos, imagens, textos, simulações tem por objetivo não somente a busca pela motivação dos alunos, mas principalmente a transformação dessas informações em conhecimento. De acordo com a teoria de Novak (1980), pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa.

Assim, nesse processo, o conhecimento prévio do aluno constitui elemento fundamental no desenvolvimento de uma UEPS. Segundo Ausubel (1963) é o conhecimento prévio a variável que mais influencia na aprendizagem significativa dos alunos. Dessa maneira, as UEPS são baseadas em atividades que buscam não somente o levantamento desses conhecimentos, mas também o confronto frente ao novo conceito, a reflexão e a discussão mediada pelo professor.

Conseqüentemente, tanto a análise dos conhecimentos prévios dos estudantes quanto as mudanças conceituais ocorridas ao longo do desenvolvimento da UEPS favorecem e estimulam as pesquisas aplicadas ao ensino, voltadas diretamente à sala de aula. Além das discussões e apresentações, outra atividade muito comum e utilizada no desenvolvimento das UEPS são os Mapas Conceituais, uma vez que são de extrema importância nesse processo de pesquisa, por

permitirem ao professor um meio de análise dos conceitos prévios e do desenvolvimento desses conceitos durante as atividades.

Segundo Moreira (2011, p.3-5), os passos para a construção de uma UEPS são:

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 audiovisual, 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.

3. LEVANTAMENTO DE MATERIAL DE APOIO

3.1 A FÍSICA DOS ESPORTES

Todos sabemos que a física encontra-se presente em grande parte das atividades do nosso cotidiano, em nossas casas, em nossos movimentos e nas tecnologias que nos rodeiam. Porém, na maior parte das vezes, a correlação entre as ações do cotidiano e os conceitos físicos apreendidos na escola passa despercebida no decorrer do dia.

O mesmo ocorre nos esportes. Quando estamos nos exercitando ou assistimos uma competição esportiva pela televisão, a Física está presente em todos os momentos.

Uma simples caminhada, ou a prática correta de atividades físicas como futebol, natação ou vôlei, estão diretamente relacionadas a diversos conceitos físicos como deslocamentos, aplicações de força, equilíbrio, combinações de movimentos, cálculo de trajetórias, entre outros são fundamentais para uma boa prática.

Apesar de não nos atentarmos para estes detalhes, a importância desses conceitos é extremamente reconhecida quando são analisados o treinamento de atletas, na busca por melhores tempos, eficiência e marcas. Sabemos que, em competições, centésimos de segundo podem fazer a diferença ou alguns centímetros podem definir um vencedor.

Nesses casos a Física torna-se extremamente importante e o desenvolvimento de pesquisas relacionados a biomecânica ganham cada vez mais espaço. Esse desenvolvimento também é verificado na utilização de novas tecnologias voltadas para treinamentos e competições. Por meio de câmeras especiais e até mesmo trabalhos interdisciplinares, são realizadas análises extremamente minuciosas e específicas de cada movimento do atleta, postura e biótipo, diminuindo os erros e potencializando os resultados.

Nesse sentido, é importante ressaltar que todo esse conhecimento e desenvolvimento acaba chegando aos nossos alunos, praticantes de atividades físicas e para a população em geral, como podemos verificar pela grande variedade

de material esportivo encontrado atualmente, disponíveis para a realização de uma prática mais segura e eficaz.

Diante desse cenário, a física e os esportes podem compor um rico espaço de contextualização no ensino física. Santos, Aguiar e Miron (2011), por exemplo, publicaram o artigo Modelos cinemáticos no atletismo e natação¹, no XIX SNEF, em que apresentam ao aluno, situações práticas de aplicação das equações presentes na cinemática. Também pode ser encontrado na página pessoal² do professor Carlos Aguiar, no site do instituto de física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, um conjunto de excelentes artigos sobre a física do futebol.

Este último tema parece ser o mais atraente e utilizado nos trabalhos. É comum encontrarmos exercícios que apresentam a trajetória parabólica da bola após um chute, desvios causados pelo efeito Magnus, cálculo do tempo de reação de um goleiro ou até mesmo a velocidade média de um chute a gol.

Lançado em 2012, o livro Física do Futebol: Mecânica³, dos físicos Marcos Duarte e Emico Okuno foi uma das referências e inspiração para a construção desse trabalho. O livro apresenta toda a mecânica por meio da análise de lances do futebol, trazendo exercícios contextualizados e infográficos, além de curiosidades específicas para os amantes do futebol. Dentre essas curiosidades, a cada capítulo são apresentadas breves biografias de jogadores que brilharam nos campos de futebol, como Pelé, Garrincha Zico bem como a biografia de importantes cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da mecânica e da ciência em geral, como Galileu Galilei, Isaac Newton e Daniel Bernoulli.

¹ Obtido em: <http://bit.ly/1zlyo7K>. Primeiro acesso em: 02/06/2013.

² Página do professor Dr. Carlos Aguiar (UFRJ) <http://bit.ly/1AR7AMa>. Acesso em: 05/07/2013

³ Informações do livro a Física do Futebol em <http://bit.ly/1E2IIVv>. Acesso em: 17/12/2013

Figura 1. Livro Física do Futebol e Material Complementar



Fonte: Site Editora Oficina de Textos⁴

Uma pesquisa mais detalhada na internet apresenta boas fontes para o desenvolvimento de trabalhos relacionados ao esporte. É o caso do blog Ciências Olímpicas⁵, administrado pelo professor Dr. Otaviano Augusto Marcondes Helene, da Universidade de São Paulo (USP). Em seu blog encontramos uma série de posts acerca de curiosidades e questões que cercam o mundo esportivo e que são relacionadas à ciência.

Outro blog bastante rico em reportagens e artigos do gênero utilizado nesse trabalho e que pode ser utilizado por professores e alunos é o Física dos Esportes⁶, escrito pela professora Dr^a Rosana Bulos Santiago da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). Na página, podemos encontrar uma infinidade de artigos e vídeos que analisam, com base na Física, questões presentes no mundo esportivo.

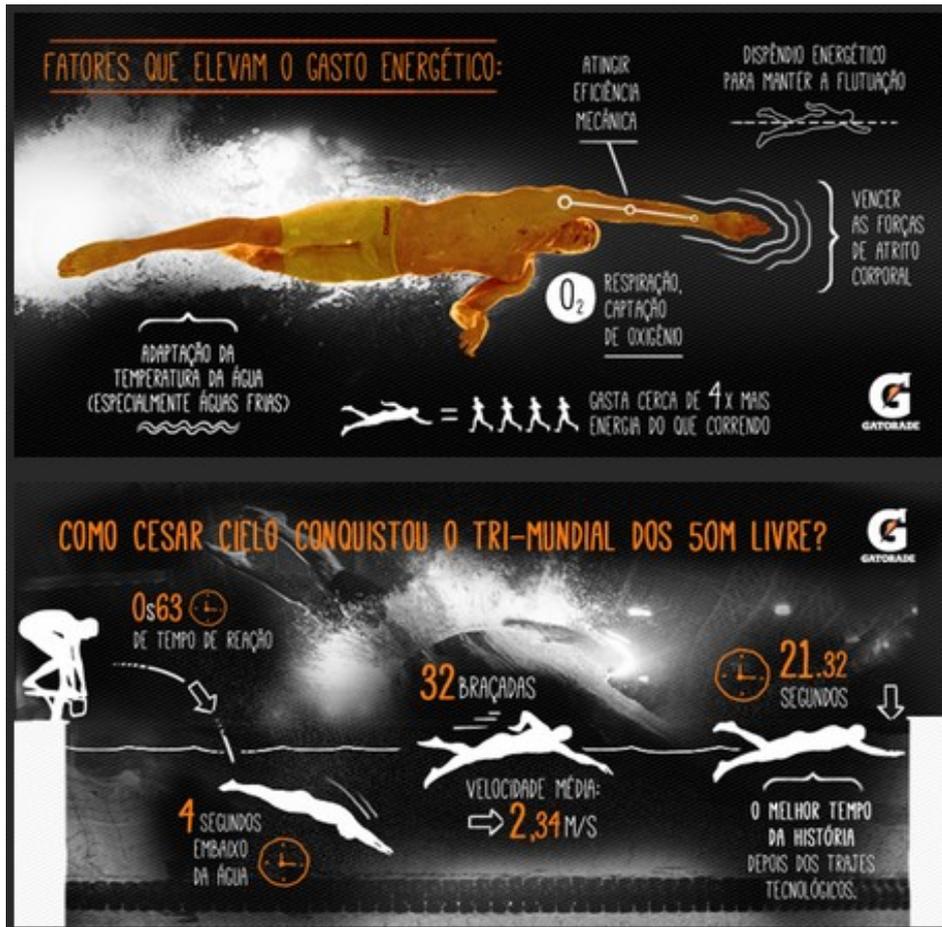
⁴ Disponível em: <http://bit.ly/1yflnLB> . Acesso em: 17/12/2012

⁵ Blog Ciências Olímpicas <http://cienciasolimpicas.blogspot.com.br/> . Acesso em 05/05/2013.

⁶ Blog Física dos Esportes <http://fisicadosesportes.blogspot.com.br/> . Acesso em 05/05/2013.

Por fim, uma grande fonte de materiais que podem ser utilizados pelos professores correspondem a infográficos e matérias apresentado em sites e jornais. À partir de informações que estão em destaque na mídia, é possível por meio desses infográficos elaborar e discutir situações de aprendizagem com base em conceitos físicos.

Figura 2. Exemplo de infográfico que pode ser utilizado pelo professor em sala.



Fonte: <http://bit.ly/1A7OmTj> . Acesso em:10/01/2014.

Todo ano, diversas notícias esportivas se destacam no mundo esportivo. A utilização e discussão desses fatos presentes na mídia constituem em uma rica fonte de situações de aprendizagem e discussões que podem ser utilizadas pelo professor na contextualização dos conhecimentos.

Como exemplos utilizados ao longo do período letivo de 2014, ano que foi realizada essa pesquisa, estão os acidentes relacionados a fratura do lutador de MMA Anderson Silva e a queda do ex-campeão mundial de automobilismo, o

alemão Michael Schumacher⁷ em uma estação de esqui, ambos ocorridos nos últimos dias de 2013.

Figura 3. Infográfico sobre a lesão do lutador de MMA Anderson Silva, assunto bastante discutido com os alunos.



Fonte: Matéria exibida pelo jornal Folha de São Paulo⁸.

⁷ Disponível em: <http://bit.ly/18rxjnD>. Acesso em: 15/12/2013

⁸ Disponível em: <http://bit.ly/1A2o184>. Acesso em: 12/01/2014.

3.2 As leis de Newton e as principais dificuldades conceituais encontradas pelos alunos

De acordo com a organização curricular do Ensino Médio apresentada na grande maioria dos livros didáticos existentes, ao iniciarem o curso de física, os alunos do ensino médio realizam um estudo sobre a Cinemática.

Ansiosos para iniciarem uma disciplina que é responsável por decifrar fenômenos da natureza e contribuir diretamente na resolução de problemas e desenvolvimento de novas tecnologias, os alunos se deparam com longo período cujo o enfoque matemático para a descrição de movimentos prevalece. Segundo Pietrocola (2002):

Embora exista consciência por parte de alunos e professores de que a Física é uma ciência da natureza e que relatos de experiências, observações, laboratórios e dados empíricos, etc., abundam nos livros e nos discursos didáticos, as atividades escolares acabam por se restringir às aplicações de formalismos matemáticos e aos exercícios numéricos extraídos das teorias. Os exames vestibulares contribuem com este quadro, reforçando a imagem da Física como sinônimo de um operacionalismo matemático.

Nesse sentido, a relação existente entre a matemática e a física, bem como a ideia equivocada relacionada a sua mera função instrumental, acaba resultando em algumas dificuldades para o desenvolvimento dos conteúdos ao longo do ano letivo, como um aparente desinteresse bem como a falta de pré requisitos matemáticos completos.

Assim, cabe ao professor desenvolver ações desde o início do ano letivo para melhorar esse panorama. Para Pietrocola (2002, p.105-106):

O que parece importante extrair como implicações didático-pedagógicas (...) diz respeito a uma mudança de postura epistemológica dos educadores científicos em geral com respeito à forma de apresentar a Matemática nos cursos de Física. Se a matemática é a linguagem que permite ao cientista estruturar seu pensamento para apreender o mundo, o ensino da ciência deve propiciar meios para que os estudantes adquiram esta habilidade.

Segundo Peduzzi e Peduzzi (1985, p.6):

(...) como o estudante já tem uma explicação deduzida de como as coisas funcionam , a visão da ciência freqüentemente não é aceita por ele (...) no entanto, na maioria das vezes em que se depara com perguntas em que são necessários cálculos para as suas respostas, o aluno dá explicações próprias para os fenômenos, dentro do seu esquema intuitivo, deixando de lado aquilo que lhe foi ensinado.

O estudo das leis de Newton dá-se em sequência e constitui em um primeiro momento no qual os alunos terão contato com o estudo de conceitos físicos mais complexos e as dificuldades são apresentadas por diversos autores.

Inicialmente, a apresentação e desenvolvimento desses conceitos, tendo como base as concepções prévias dos alunos constitui uma difícil tarefa para o professor. Para Villani (1997, p.115) ,

A construção, por parte de cada estudante, de um conhecimento pessoal, semelhante ao conhecimento científico estabelecido e simultaneamente amarrado com a bagagem cognitiva pessoal, constitui a meta de um ensino coerente com uma visão construtivista. (...) o processo de mudança é extremamente complexo nele coexistem fenômenos singulares e não cumulativos, tais como limiares, regressões, rupturas e saltos cognitivos, assim como também fenômenos evolutivos como a extrema dependência entre a estabilidade da aprendizagem dos estudantes e a continuidade no esforço para alcançá-la.

Nesse contexto, para a construção do conhecimento é extremamente importante a relação existente entre os conceitos físicos propostos e as ideias prévias que os alunos trazem para a sala de aula. Estas ideias estão profundamente enraizadas e solidificadas no conhecimento do aluno, sendo sua fonte principal de consulta e informação. Segundo Peduzzi e Peduzzi (1988, p.142), as concepções, conceitos ou ideias:

- a) são encontradas em um grande número de estudantes, em qualquer nível de escolaridade;
- b) constituem um esquema conceitual coerente, com amplo poder explicativo;

- c) diferem das idéias expressas através dos conceitos, leis e teorias que os alunos têm que aprender;
- d) são muito persistentes e resistem ao ensino de conceitos que conflitam com elas;
- e) interferem no aprendizado da Física, sendo responsáveis, em parte, pelas dificuldades que os alunos encontram em disciplinas desta matéria, acarretando nessas um baixo rendimento quando comparado com disciplinas de outras áreas;
- f) apresentam semelhanças com esquemas de pensamento historicamente superados.

Novamente, cabe ao professor a preparação de atividades que promovam mudanças nas concepções prévias dos alunos, buscando a participação efetiva dos alunos, planejando e diversificando suas aulas com atividades experimentais, resolução de problemas, apresentação de aspectos históricos da ciência entre outros, ao invés de superlotar as aulas de informações. Segundo Villani e Ferreira (1997 p.116):

Mais complexo ainda parece o processo de aprender a conduzir, de maneira adequada, o aluno ao longo deste caminho, pois, apesar de estar suficientemente claro que tipo de atitude deve ser abandonada (impingir ao aluno grande quantidade de informações, achando que, pelo menos em parte, elas serão assimiladas), não estão definidos, de maneira concreta, os detalhes que caracterizam a nova postura a ser adotada pelo professor.

No estudo das leis de Newton, os alunos têm contato com conceitos que acabam confrontando suas ideias prévias. Além disso, diversos trabalhos como Sebastia (1984), Peduzzi e Peduzzi (1985,1988), Talim, Oliveira e Leboeuf (1998) e Talim (1999), apontam um grande índice de concepções errôneas apresentadas pelos alunos. Entre essas concepções destacam-se:

- A necessidade da existência de uma força para manter um objeto em movimento;
- A influência da massa na queda dos corpos;
- A proporcionalidade entre força e velocidade.

A identificação das forças presentes em movimentos, tais como o de uma bola de boliche ou de uma bola de basquete em sua trajetória até a cesta,

apresentam grande índice de erros até mesmo entre alunos universitários. Além das forças normal e peso, os alunos sentem a necessidade de incluir uma força na direção do movimento e no sentido deste para explicarem a subida do objeto. Em outras palavras, "alguma força" precisa estar continuamente agindo sobre o objeto para levá-lo para cima.

Nesse sentido o conceito de Inércia, constitui, em um primeiro momento, um dos principais desafios a serem trabalhados pelo professor. Assim, uma estratégia bastante eficaz e utilizada neste trabalho é a apresentação histórica da evolução dos conceitos relacionados ao estudo do movimento.

Outro conceito que resulta em certa confusão aos estudantes está relacionado ao princípio da Ação e Reação. A troca de forças entre objetos com massa muito diferentes sempre causa estranheza, como por exemplo a troca de forças entre um jogador e uma bola que, na visão dos alunos, somente um deles adquire movimento.

Dessa forma, concordamos com Peduzzi e Peduzzi (1985, p.10), quando aborda sobre aprendizagem significativa e sua relação com as concepções alternativas dos alunos:

Para que a aprendizagem se torne significativa sobre um assunto em que já existem idéias intuitivas formadas, torna-se necessário fornecer exemplos, situações teóricas e experimentais que os alunos não consigam explicar de modo satisfatório com as suas leis naturais, de forma a provocar neles uma forte insatisfação. Formas como essa de lidar com o problema são sugeridas em vários estudos como maneiras possíveis de fazer o aluno se questionar a respeito de suas idéias intuitivas e aceitar novos conceitos e leis.

Com base nos artigos analisados, e estudos realizados, optou-se pelo desenvolvimento e aplicação de uma UEPS sobre Física dos Esportes, com alunos da 1ª Série do Ensino Médio, visando uma abordagem metodológica mais ativa, motivadora, e processual ao se discutir um assunto introdutório da ciência física no cenário escolar.

4. CONSTRUÇÃO DA UEPS

4.1 Localização, contextualização e motivação

O presente trabalho foi desenvolvido com os alunos de duas turmas da 1ª série do ensino médio da E.E. Oswaldo Ribeiro Junqueira, localizada na cidade de Orlandia. Com uma população aproximada de 42.000 habitantes, a cidade de Orlandia possui como única escola estadual a E.E. Oswaldo Ribeiro Junqueira, para os alunos do ensino médio, sendo que as outras escolas do segmento correspondem a escolas particulares e uma escola do Centro Paula Souza, a qual os alunos realizam um exame de seleção para ingresso.

Neste cenário, a escola apresenta diversos problemas comuns a grande parte das escolas públicas brasileiras, porém vale ressaltar a grande quantidade de alunos acolhida pela escola, bem como o perfil dos estudantes.

Vindos em quase sua totalidade de cinco escolas que pertencem a rede municipal de ensino do município de Orlandia, a quantidade de alunos que ingressam na escola E.E. Oswaldo Ribeiro Junqueira é elevada, em média superior a 42 alunos por sala, resultando em sérias dificuldades para adequar espaço físico e horário adotado pela escola (somente dois turnos: manhã e noite).

Outro problema enfrentado corresponde ao perfil dos jovens ingressantes. Devido a cultura local, a grande maioria dos jovens que terminam o ensino fundamental II (9º ano) tentam o seu ingresso no Centro Paula Souza por meio de um processo seletivo (Vestibulinho ETEC) e o resultado final é visto erroneamente como um ranking que mede a inteligência desses alunos (medida por uma única prova).

Todo esse processo está enraizado na cultura local e para intensificá-lo, as escolas municipais oferecem cursinhos preparatórios visando o processo seletivo a fim de definir de qual instituição é o "melhor" aluno e qual consegue aprovar mais estudantes.

Inseridos nesse contexto, estão os estudantes que não são aprovados na prova seletiva. Acostumados a ouvirem de seus próprios professores que a outra instituição é a melhor opção para o prosseguimento dos estudos, todo esse

processo acaba desmotivando grande parcela dos estudantes nesta etapa de transição.

Assim, muito dos jovens acolhidos por nossa escola apresentam um perfil de pouca motivação para os estudos, baixo comprometimento e conseqüentemente, desempenho, características que acabam se tornando marcantes nas classes da 1ª série do ensino médio.

Este comportamento acaba perpetuando durante todo o ensino médio, acarretando sérias conseqüências para a formação dos estudantes, bem como baixos índices apresentados no IDESP⁹, SARESP¹⁰ e de aprovações em vestibulares.

Com base na realidade apresentada, a UEPS foi elaborada tendo como motivação e foco principal a busca por uma participação mais efetiva dos alunos, visando melhorar a relação dos mesmos com a escola e seu processo de ensino aprendizagem de física.

4.2 Estrutura e processo de elaboração da UEPS

Diante desse panorama, foi desenvolvido um conjunto de atividades didáticas que buscam motivar a participação dos alunos correlacionando as leis da Física e os Esportes. Considerando que a prática de exercícios está sempre relacionada à bem estar e diversão, e que a grande maioria dos jovens pratica ou tem certa afinidade por alguma modalidade esportiva ou time do coração, foi planejado a utilização dessas relações interdisciplinares como elemento motivacional. Segundo Novak (1980) pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende e essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa.

Além do uso de um tema facilitador interdisciplinar, outra estratégia adotada visando a motivação dos alunos foi a organização dessas atividades no formato de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Composta por pesquisas, apresentações, atividades individuais e em grupos, e discussões mediadas pelo professor, o desenvolvimento de uma UEPS

⁹ IDESP - Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo

¹⁰ SARESP - Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

possibilita a utilização de diversas ferramentas metodológicas diferentes das que os alunos estão acostumados e constitui importante procedimento na busca por uma participação mais efetiva dos alunos.

Nesse sentido, o planejamento das atividades e das situações problema a serem trabalhadas é de extrema importância nesse processo. Segundo Vergnaud (1990 apud MOREIRA, 2011) são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos. Assim, devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa

Dessa maneira, as situações problemas podem ser utilizadas como organizadores prévios, ao passo que cabe ao professor a organização das atividades a fim de que possam apresentar ao aluno as relações existentes entre o novo conhecimento e o seu conhecimento prévio.

Segundo os trabalhos Gowin (1981 apud MOREIRA, 2011) e Vergnaud (1990) (apud MOREIRA, 2011), 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.

Inicialmente, o processo de elaboração da UEPS, foi composto por uma extensa análise bibliográfica e pesquisa, a respeito dos conceitos relacionados às leis de Newton. Foram analisados diversos livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático - PNLD - 2012¹¹, o livro do GREF¹² (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) e o livro Física Conceitual de Paul G. Hewitt (2002). Também foram analisados os Cadernos do Aluno do Estado de São Paulo e alguns paradidáticos como o livro Física do futebol.

Ao final dessa etapa foi possível realizar um levantamento de como é feita a abordagem do tema, a presença de aspectos históricos que demonstrem a evolução do estudo e compreensão desses conceitos, a apresentação de experimentos e principalmente de que maneira é realizada a sua contextualização. Nessa etapa do trabalho, também foram selecionados um conjunto de textos de apoio os quais poderiam ser inseridos no decorrer do desenvolvimento da UEPS,

¹¹ Guia PNLD 2012 - Ensino Médio. Obtido em: <http://bit.ly/1BjxqOM> . Acesso em: 10/01/2014

¹² Grupo de Reelaboração do Ensino de Física - versão on-line obtida em: <http://bit.ly/1zrucVv> . Acesso em: 11/01/2014

caso alguma atividade não fosse possível de ser realizada, ou até mesmo nos casos de necessidade de aprofundar os conceitos ou da existência de tempo hábil.

Ainda no processo de investigação, foram realizadas diversas pesquisas na internet que resultaram numa grande quantidade de material e possibilitaram a criação de um banco de imagens e vídeos, muito importante para a elaboração das atividades. De posse desses materiais, foi possível realizar um planejamento a fim de organizar como cada conceito seria trabalhado e, à partir disso, definir uma estrutura para a UEPS.

Optamos em organizar e dividir as atividades da UEPS em três grupos:

1. Atividades de preparação; 2. Atividades de sala de aula e 3. Atividades complementares (atividades a serem realizadas em casa ou no laboratório de informática, ao longo de toda a aplicação da UEPS) .

4.2.1. Grupo 1: Atividades de Preparação (Nivelamento/Pré-UEPS)

Esse momento foi planejado com o objetivo principal de familiarizar os alunos com a definição e a ferramenta didática Mapa Conceitual. Além disso, a atividade buscou verificar a receptividade e aproveitamento das turmas frente as atividades de apresentação e discussão.

Importante ferramenta no desenvolvimento da UEPS, esta atividade proporciona ao professor apresentar e discutir quais os elementos e como deve ser apresentado um mapa conceitual, proporcionando um primeiro contato dos alunos com a ferramenta e com a temática.

Após essa atividade, foi solicitado que os alunos realizassem uma pesquisa mais aprofundada sobre a relação entre a física e os esportes. Após a pesquisa realizada em casa ou na própria sala de informática da escola (em período contrário), os alunos deveriam apresentar a sua pesquisa em sala para os demais colegas bem como responder as dúvidas e questões levantadas.

4.2.2. Grupo 2: Atividades realizadas em sala de aula

Ao final do processo de pesquisa e planejamento das aulas, foi proposto para a segunda parte da UEPS uma sequência de atividades a serem realizadas em sala de aula, onde são discutidas e apresentadas as leis de Newton e suas aplicações (Quadro 1).

Quadro 01 - 2º Grupo de Atividades da UEPS:
Planejamento das atividades desenvolvidas em sala

Etapas	Conteúdo abordado	Atividades	Recursos	Número de aulas
Etapa 0	Contrato didático	Apresentação: - Critérios de avaliação - Laboratório de informática	Cadastro dos alunos no programa ACESSA Escola da rede estadual da educação	4
Etapa 1	Força e Movimento	Aristóteles, Copérnico, Galileu explicam o movimento	Texto: Física Conceitual - P. Hewitt Vídeo: Poeira das Estrelas http://bit.ly/1kh0QWY	2
Etapa 2	O conceito de Força	Tipos de Força	Texto: GREF	2
Etapa 3	1ª lei de Newton: Inércia	A Física do Curling	Texto: Sentindo inércia na pele http://bit.ly/WX0Dgw Experimentos - Inércia	2
Etapa 4	2ª lei de Newton: Princípio Fundamental da Dinâmica	A Física do Atletismo e do Futebol	Vídeo: A ciência explica Usain Bolt http://bit.ly/1nKlvBM	2
Etapa 5	3ª lei de Newton: Ação e Reação	A Física do MMA	Reportagem: Esporte Espetacular http://glo.bo/1ziFN9p Vídeo: Qual o soco mais forte? http://bit.ly/1tazCn9	2
Etapa 6	Aplicações das Leis de Newton	Chute perfeito	Vídeo: Chute perfeito http://bit.ly/1k2b10T	2
Etapa 7	Avaliação			2
Etapa 8	Integração Final	Apresentação dos Blogs		2

Em seu núcleo comum as atividades realizadas em sala apresentam uma mesma organização. No início do desenvolvimento de cada conceito e de cada aula, são utilizadas situações-problema, questionários, discussões ou vídeos que busquem levar os alunos a expor o seu conhecimento prévio. Em seguida, de acordo com seu conhecimento prévio, devem ser apresentadas diferentes situações-problema de nível introdutório a fim de conduzir e preparar os alunos para o estudo

dos conceitos definidos para a aula. Ao final desse processo, deve ser realizada uma breve apresentação geral desses conceitos, por meio da utilização de recursos multimídia, textos ou expositiva e oral. Tais procedimentos são repetidos em níveis crescentes de complexidade, a fim de trabalhar aspectos mais específicos relacionados ao tema. Por fim o professor propõe atividades colaborativas, como a resolução de problemas e a construção de um mapa conceitual, os quais favoreçam a apresentação, discussão mediada desses conceitos, denominada reconciliação integradora.

4.2.3. Etapa 3: Atividades complementares

A terceira parte da UEPS, constitui uma série de atividades de pesquisa a fim de comprovar e verificar a manifestação desses conceitos físicos em modalidades esportivas diferentes. Para o desenvolvimento, propõe-se a formação de grupos com 4 integrantes, os quais deveriam escolher uma modalidade esportiva específica para a realização de suas pesquisas. Esses grupos foram convidados a construir um blog onde apresentaram suas atividades, pesquisas, materiais complementares, curiosidades e conclusões acerca do tema.

Quadro 02 - 3^a. Grupo de atividades da UEPS:
Planejamento das atividades complementares realizadas extraclasse

Período	Atividades complementares	Descrição da atividade	Relação com as etapas da UEPS
1ª semana	- Construção do Blog - Escolha da modalidade esportiva para pesquisa.	Desenvolvimento de um blog por meio da plataforma http://www.wix.com/	Atividades de preparação
2ª semana	Pesquisa: Biografia Isaac Newton	Apresentação da pesquisa, vídeos e imagens no blog.	Etapas 1 e 2
3ª semana	Pesquisa: Física no Esporte (modalidade escolhida)	Apresentação da pesquisa, vídeos e imagens no blog.	Etapas 3, 4, 5 e 6
4ª semana	Construção texto colaborativo / vídeo	Apresentação de um texto/ vídeo relacionando as Leis de Newton e a modalidade esportiva pesquisada.	Etapas 3, 4, 5 e 6
5ª semana	Atividade Final	Apresentação dos blogs ou entrevista com um especialista.	Todas

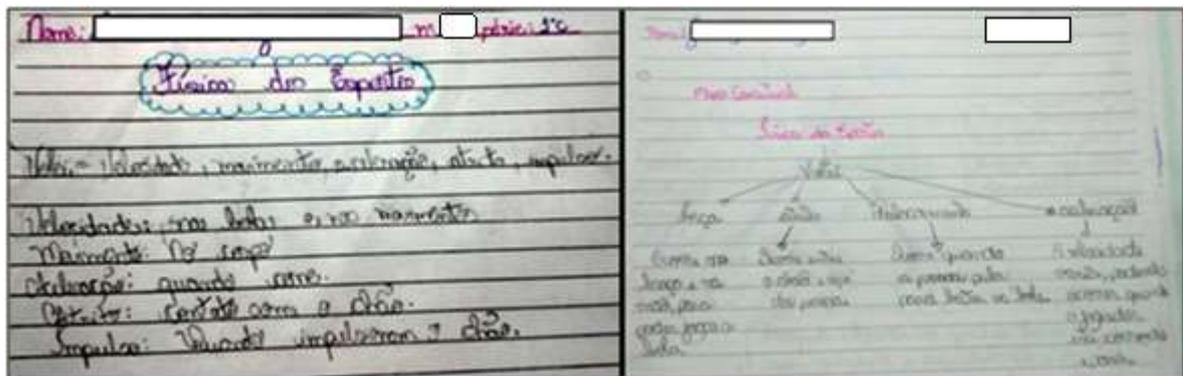
Para o fechamento da UEPS, foi proposta uma apresentação integradora final baseada na apresentação do conteúdo dos blogs e suas pesquisas, seguida de uma discussão, a fim de verificar a manifestação dos fenômenos físicos nas diferentes modalidades esportivas.

5. APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DA UEPS

5.1 Aplicação das atividades de preparação

Desenvolvida em 4 aulas, estas atividades foram realizadas no final do 2º bimestre, muito próximo as férias e a realização da Copa do Mundo, influenciando bastante na escolha de uma modalidade para a realização do Mapa Conceitual e do trabalho de pesquisa.

Figura 4: Exemplos de mapas conceituais apresentados pelos alunos.

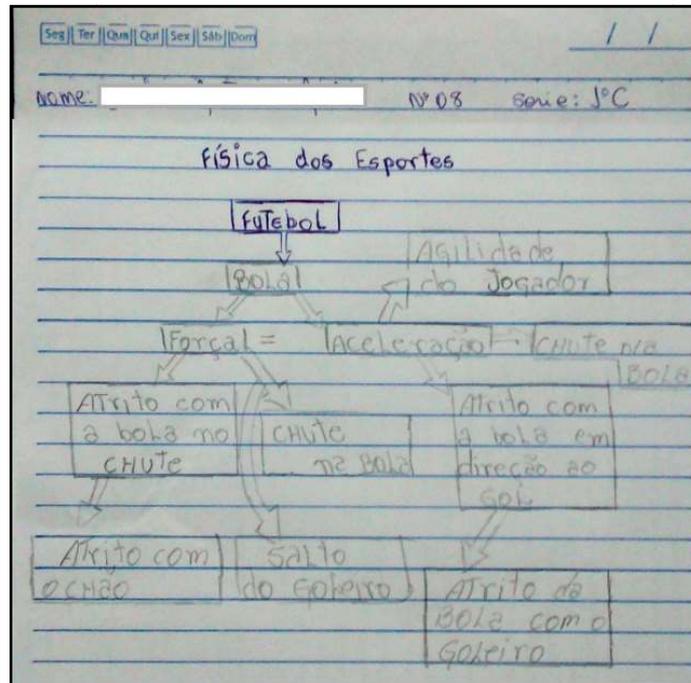


Fonte: Elaborada pelo autor à partir das atividades dos alunos.

A análise inicial dos mapas permitiu verificar que parte dos alunos apenas listou os tópicos separadamente sem relacioná-los com outros conceitos, como se a mecânica fosse toda segmentada (figura 4). Além disso, essa análise apresentou uma certa confusão dos estudantes à respeito dos conceitos que relacionam força e movimento, tema que será focado no desenvolvimento da UEPS.

Também foram encontrados bons exemplos de mapas mostrando quão poderosa pode ser essa ferramenta para a análise da aprendizagem dos alunos (figura 5).

Figura 5: Mapa conceitual entregue por aluno.



Fonte: Elaborada pelo autor à partir das atividades dos alunos.

Paralelamente a essa etapa do trabalho, também foi proposta uma atividade a fim de apresentar aos alunos os procedimentos necessários à realização de uma boa pesquisa. Foi solicitado que fizessem uma pesquisa em livros, jornais e internet utilizando a mesma temática: a relação existente entre uma modalidade esportiva e os conteúdos estudados desde o início do ano. Ao final dessa pesquisa, os alunos deveriam elaborar e entregar um resumo, além de apresentar seu trabalho à classe.

Nesse momento, pudemos verificar a enorme dificuldade ou até mesmo o despreparo dos alunos ao realizarem tanto as pesquisas como as apresentações. Pesquisas integralmente copiadas da internet, as vezes apresentando conteúdos não condizentes ao tema, as pesquisas realizadas puderam demonstrar o imediatismo apresentado pelos alunos na conclusão da atividade. Além disso, o índice de alunos que realizaram a atividade, cerca de 65% dos alunos, demonstra também que, apesar de estarem diariamente conectados à internet, a mesma é pouco utilizada para fins didáticos.

Por outro lado, a apresentação dos trabalhos novamente demonstrou o despreparo dos alunos frente a propostas didáticas diferentes das que estão

acostumados no dia a dia escolar. Focados em realizar somente a leitura dos textos, a grande maioria dos alunos alega vergonha para a realização das apresentações.

Por fim, foi apresentado aos alunos a importância da prática e realização de apresentações durante o período escolar, para atividades futuras como na faculdade e em uma entrevista de emprego. Também foi deixado claro a eles que no próximo bimestre estas atividades (mapa conceitual e apresentações para os colegas) seriam frequentemente realizadas e constituiriam as notas bimestrais.

5.2 Aplicação das atividades da UEPS: Atividades realizadas em sala

5.2.1. Etapa 0 - Apresentação dos critérios de avaliação

Duração: 2 aulas

Antes do início da aplicação das aulas da UEPS, foram apresentados aos alunos a proposta de aplicação do projeto. Nesta aula, foi exposto um breve resumo de como seriam as aulas e atividades, bem como a busca pela contextualização dos conceitos da Física aplicados a uma modalidade esportiva.

Também foi apresentado aos alunos o método de avaliação a ser aplicado durante o bimestre, composto por:

- participação nas atividades e discussões;
- entrega das atividades;
- elaboração dos mapas conceituais
- avaliação bimestral
- construção de um blog.

Nesse momento foi explicado que em grande parte das aulas haveria uma tarefa relacionada a uma pesquisa na internet, ou elaboração de textos colaborativos e, que todas estas atividades deveriam ser postadas em um blog criado pelo grupo. Essas atividades constituiriam uma nota ao final do bimestre, uma vez que os blogs seriam avaliados e apresentados aos demais colegas.

Ainda nessa aula, foi possível a organização de alguns grupos e a escolha de modalidade a ser trabalhada durante o bimestre.

Em seguida, os alunos visitaram a sala de informática da escola, conheceram as regras de utilização da sala, bem como o Programa ACESSA São Paulo, responsável pela disponibilidade de internet nas escolas estaduais e realizaram o cadastro junto ao sistema.

Por outro lado, é importante ressaltar que nessa aula inicial faltaram alguns alunos, e que os procedimentos realizados tiveram de ser repetidos durante as aulas posteriores de maneira individual, como o preenchimento da ficha de cadastro da sala de informática e realocação nos grupos.

Além disso, é importante ressaltar que, de acordo com o calendário escolar de 2014, devido a paralisação antecipada devido à Copa do Mundo realizada no Brasil, essas duas aulas ainda pertenciam ao conjunto de aulas do 2º bimestre. Dessa maneira, todas as aulas desenvolvidas na UEPS com início na etapa 1 constituíram e foram desenvolvidas exatamente durante o período do 3º bimestre.

5.2.2. Etapa 1: Força e Movimento

Duração: 4 aulas

Nesta aula foram abordados aspectos históricos sobre a evolução dos conceitos relacionados ao movimento dos corpos, tendo como base as contribuições histórico-científicas de Aristóteles, Johannes Kepler, Nicolau Copérnico, Galileu Galilei e Isaac Newton. É importante ressaltar que esta etapa tem, como principal objetivo, apresentar ao aluno a evolução histórica da análise dos movimentos, uma vez que alguns fatos, presentes não somente no material utilizado nessa aula, mas também na grande maioria dos livros didáticos, possuem divergências históricas sobre a sua efetiva realização. A aula foi dividida em diferentes atividades:

Atividade 1: Nessa primeira atividade, foram distribuídos aos alunos cópias de um texto do livro Física Conceitual. Organizados em duplas, foi solicitado aos alunos que, após a leitura, discutissem e organizassem um breve resumo ou mapa conceitual no caderno, apresentando as principais ideias e contribuições de cada um dos cientistas citados, acerca da compreensão do movimento dos corpos.

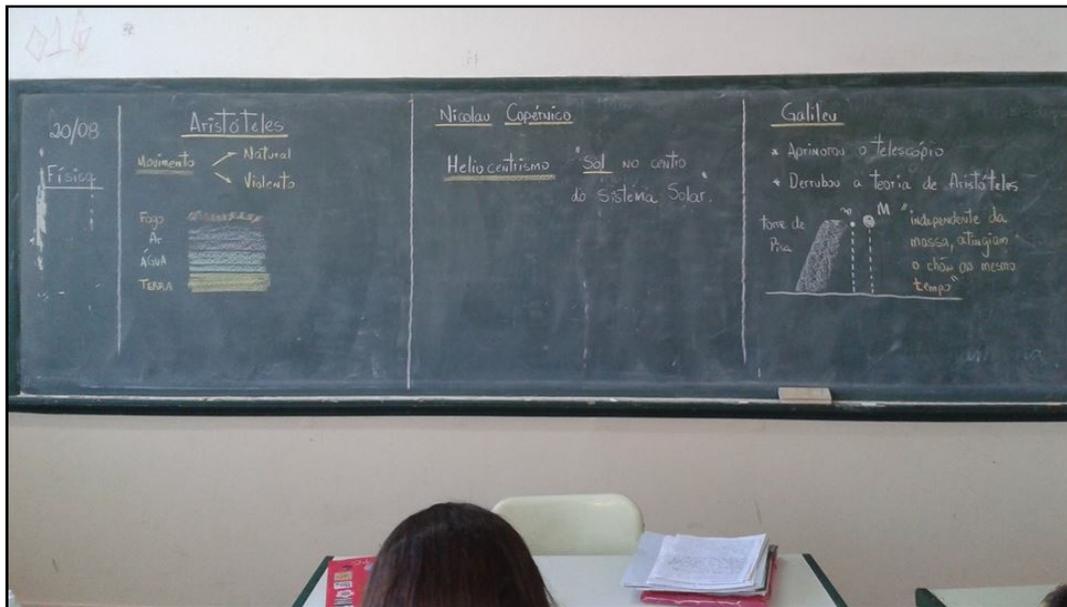
Figura 6. Texto trabalhado com os alunos abordando aspectos históricos relacionados ao estudo dos movimentos.



Fonte: livro *Física Conceitual* - Paul G. Hewitt

Atividade 2: Após a realização dos resumos e mapas conceituais pelas duplas, alguns alunos foram convidados a apresentar as ideias e os tópicos destacados no resumo. Por meio da discussão com o restante da classe e da mediação do professor, foi construído na lousa um mapa geral dos tópicos citados pelos alunos.

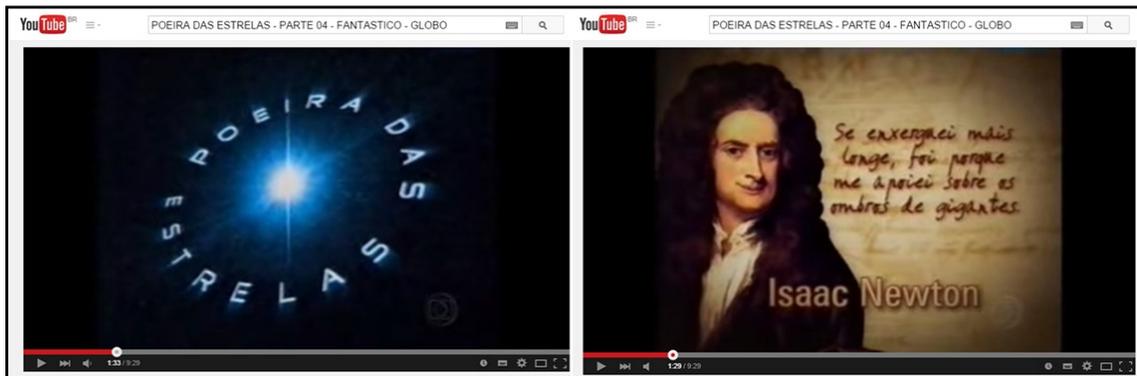
Figura 7. Resumo inicial com base na interpretação dos alunos.



Fonte: elaborado pelo autor.

Atividade 3: Apresentação do vídeo *assim na Terra como no céu*¹³ da série Poeira das Estrelas, apresentada pelo físico Marcelo Gleiser. Além de apresentar as contribuições científicas já abordadas no texto esse vídeo foca a grande contribuição de Isaac Newton no estudo dos movimentos e no desenvolvimento da Mecânica.

Figura 8: Imagens do vídeo: Poeira das estrelas - Assim na Terra como no céu



Fonte: *print screen* de trechos do vídeo no Youtube.

Atividade 4: Após a apresentação do vídeo foi possível a realização de uma discussão mais aprofundada sobre as contribuições de cada um dos cientistas analisados. Além disso, foi possível a finalização dos mapas conceituais e a construção coletiva de um resumo geral na lousa.

Nessa discussão final foram abordados a interpretação de Aristóteles para o movimento e sua classificação em movimentos naturais e violentos de acordo com a composição natural dos corpos a partir dos 4 elementos fundamentais da natureza: terra, água, ar e fogo.

Em seguida, a discussão foi encaminhada para a análise do movimento dos planetas. Apresentando os estudos realizados por Tycho Brahe, Nicolau Copérnico e Galileu Galilei, foram discutidos os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, suas constatações e consequências diante do panorama histórico vivido na época.

Outro momento da discussão foi o levantamento dos conceitos prévios dos alunos acerca da influência da massa dos corpos no movimento de queda. Continuando a abordagem histórica, foram discutidos o famoso experimento que

¹³ Disponível em: <http://bit.ly/1kh0QWy>. Acesso em: 12/02/2014

supostamente teria sido realizado por Galileu Galilei na Torre de Pisa, e a presença de forças resistivas atuando em situações cotidianas de movimento.

O último cientista analisado foi o inglês Isaac Newton. Nessa última parte, os alunos foram convidados a analisar a interpretação dada pelo físico inglês para o célebre fato da queda da maçã e o efeito da gravitação no movimento de corpos e planetas.

Por fim, a discussão foi conduzida a fim de apresentar uma das principais contribuições de Newton para a Ciência, a formulação de 3 leis para a análise dos movimentos que, apesar de levarem seu nome, somente foram possíveis graças as contribuições dos estudos realizados pelos cientistas anteriormente estudados nessa mesma aula.

5.2.2.1. Atividade complementar

Após as duas primeiras aulas, os alunos tiveram como tarefa a realização de uma pesquisa sobre a biografia do físico inglês Isaac Newton. Além da pesquisa, os alunos deveriam elaborar um texto que apresentasse suas principais contribuições para a Mecânica.

Apesar de constituir uma das atividades de tarefa a ser realizada em casa, foi necessário a utilização de uma aula para que os alunos fizessem uso dos computadores da escola para a criação do blog, realização da pesquisa e postagem no blog.

5.2.2.2. Resultados apresentados após a 1ª aula

A realização das atividades propostas nessas primeiras aulas tiveram diversos fatores importantes a serem destacados.

Primeiramente, a motivação apresentada pelos alunos após a apresentação da proposta da realização das UEPS durante o bimestre, bem como a proposta da realização de atividades diferentes durante todo o bimestre. Os alunos apresentaram-se bastante animados na realização e participação das atividades e discussões propostas.

É importante ressaltar que, a abordagem histórica apresentada pelo texto e vídeo utilizados foram de extrema importância para a compreensão da evolução dos conceitos sobre o movimento.

Além disso, os materiais utilizados apresentaram breves biografias de grandes cientistas como Aristóteles, Galileu e Isaac Newton, contribuindo para o enriquecimento da aula, discussões e aguçando a curiosidade dos alunos.

Outro fator associado a prévia seleção dos materiais corresponde ao vídeo utilizado em sala. Nele é apresentada uma primeira associação existente entre a física e os esportes. Apesar de não trazer detalhes específicos o vídeo acaba demonstrando aos alunos o quão rica pode ser essa relação, por meio dos diversos exemplos presentes.

Figura 9. Situações apresentadas no vídeo *assim na Terra como no céu*, relacionando a física, os movimentos e os esportes.



Fonte: *print screen* de cenas do vídeo no Youtube¹⁴

Por outro lado, a realização dessas atividades apontou alguns problemas relacionados a própria cultura escolar dos alunos. Apesar de enfatizar a construção de um resumo baseado nos tópicos mais importantes e na compreensão

¹⁴ Disponível em: <http://bit.ly/1kh0QWy>. Acesso: 12/02/2014

dos conteúdos, algumas duplas demonstraram total despreparo na realização da atividade.

Ao invés de, após a leitura do texto, realizarem a interpretação e finalmente destacar e anotar as informações que julgam mais importantes, esses alunos iniciaram a atividade fazendo resumos de cada um dos parágrafos, dificultando a conclusão da atividade e compreensão do texto.

Após a identificação desse problema, foi realizado junto a esses alunos, uma orientação individual, porém a maior parte destes apresentavam dificuldades na estruturação da escrita e na interpretação de trechos maiores do texto.

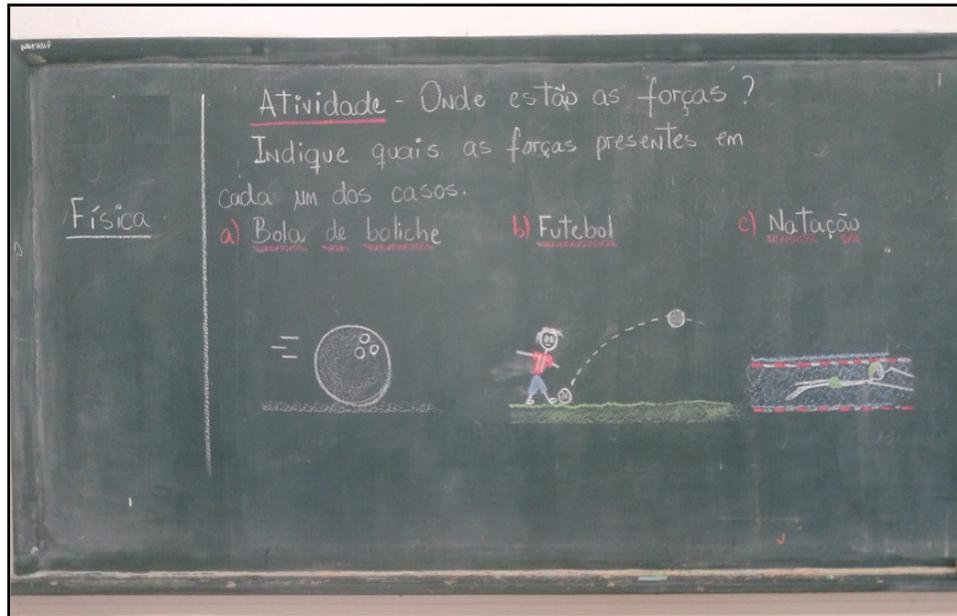
Planejada inicialmente para ser aplicada em duas aulas, a demora para que os alunos realizassem os resumos resultou na necessidade de mais uma aula, ministrada na próxima semana. Além disso, a atividade complementar, que deveria ser realizada em casa, não foi realizada por grande parte dos alunos. Assim, para não iniciar um novo tema e quebrar a sequência relacionando cada semana a um tópico diferente, a segunda aula da semana foi utilizada para que os alunos construíssem o blog no laboratório de informática, totalizando quatro aulas.

5.2.3. Etapa 2: O conceito de força. Nesta aula foi desenvolvido o conceito de força bem como sua natureza e tipos de interação.

Duração: 2 aulas

Atividade 1: Inicialmente, foram apresentadas aos alunos algumas questões relacionadas à força e movimento aplicadas a diferentes situações cotidianas. Estas questões tem por objetivo apresentar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Após a elaboração das respostas individuais, os alunos se reuniram em grupos e deram continuidade a análise por meio de uma breve discussão.

Figura 10. Questões prévias: Onde estão as forças?



Fonte: elaborado pelo autor.

Atividade 2: Em seguida, foram entregues aos grupos, cópias do texto "Tipos de Força" (GREF).

A partir da leitura do texto foi solicitado aos alunos que revisassem e respondessem novamente as questões inicialmente propostas, organizando suas respostas e tendo como base as forças apresentadas no texto.

Paralelamente, também foi solicitado aos grupos que discutissem como cada uma das forças apresentadas no texto podem ser verificadas na prática da modalidade esportiva previamente definida pelo grupo para a realização da pesquisa e atividades.

Figura 11 . Texto utilizado na atividade: Onde estão as forças?

Onde estão as forças?

As formas pelas quais os objetos interagem uns com os outros são muito variadas. A interação das asas de um pássaro com o ar, que permite o voo, por exemplo, é diferente da interação entre uma raquete e uma bolinha de pingue-pongue, da interação entre uma lixa e uma parede ou entre um imã e um alfinete. Isaac Newton, o famoso físico inglês do século XVIII, conseguiu elaborar leis que permitem lidar com toda essa variedade, descrevendo essas interações como forças que agem entre os objetos. Cada interação representa uma força diferente, que depende das diferentes condições em que os objetos interagem. Mas todas obedecem aos mesmos princípios elaborados por Newton, e que ficaram conhecidos como Leis de Newton. Para compreender melhor essa variedade de interações é que apresentamos a cena da página anterior. Agora vamos dar um "zoom" em alguns detalhes para observar mais de perto alguns exemplos dessas interações.

Gravidade

As coisas caem porque são atraídas pela Terra. Há uma força que puxa cada objeto para baixo e que também é responsável por manter a atmosfera sobre a Terra e também por deixar a Lua e os satélites artificiais em órbita. É a chamada força gravitacional. Essa força representa uma interação existente entre a Terra e os objetos que estão sobre ela.



Sustentação

Para que as coisas não caiam é preciso segurá-las. Para levar a prancha o garotão faz força para cima. Da mesma forma, a cadeira sustenta a moça, enquanto ela toma sol. Em cada um desses casos, há duas forças opostas: a força da gravidade, que puxa a moça e a prancha para baixo, e uma força para cima, de sustentação, que a mão do surfista faz na prancha e a cadeira faz na moça. Em geral, ela é conhecida como força normal.



Na água

A água também pode sustentar coisas, impedindo que elas afundem. Essa interação da água com os objetos se dá no sentido oposto ao da gravidade e é medida através de uma força que chamamos de empuxo hidrostático. É por isso que nos sentimos mais leves, quando estamos dentro da água. O que sustenta balões no ar também é uma força de empuxo, igual à que observamos na água.



No ar

Para se segurar no ar o pássaro bate asas e consegue com que o ar exerça uma força para cima, suficientemente grande para vencer a força da gravidade. Da mesma forma, o movimento dos aviões e o formato especial de suas asas acaba por criar uma força de sustentação. Essas forças também podem ser chamadas de empuxo. Porém, trata-se de um empuxo dinâmico, ou seja, que depende de um movimento para existir. As forças de empuxo estático que observamos na água ou no caso de balões, não dependem de um movimento para surgir.



Atritos

Coisas que se raspam ou se esfregam estão em atrito umas com as outras. Esse atrito também representa uma interação entre os objetos. Quando você desliza a mão sobre a pele da pessoa amada, está exercendo sobre ela uma força de atrito. De um modo geral, as forças de atrito se opõem aos movimentos. Ou seja, seu sentido é oposto ao sentido do movimento. É isso que permite que um carro freie e pare: a força de atrito entre o disco e a pastilha dos freios e o atrito entre o pneu e o chão. As forças de atrito são também as responsáveis pela locomoção em terra. Quando empurramos a Terra para trás para ir para a frente, estamos interagindo através do atrito entre os pés e o chão.



Resistências

Em que difere o andar desses dois cavalheiros? Bem, ambos empurram o chão para trás para poderem ir para a frente, interagem através da força de atrito. Porém, este senhor que caminha na água encontra uma dificuldade maior por que a água lhe dificulta o movimento. Esse tipo de interação se representa através do que chamamos de força de resistência. Como o atrito, a força de resistência é oposta ao sentido do movimento. A força de resistência também surge nos movimentos no ar. É isso que permite a existência dos pára-quedas.



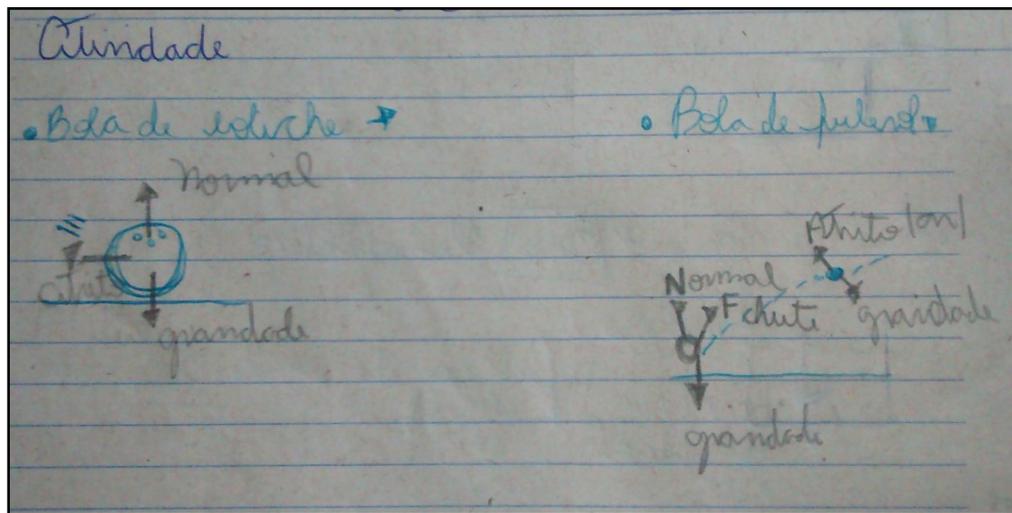
Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF¹⁵).

¹⁵Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>. Acesso em 10/02/2014

Atividade 3: Em geral, a grande maioria dos alunos conseguiu interpretar corretamente as forças presentes em cada uma das situações, concluindo a importância e eficiência da utilização desse texto.

Porém, a análise das respostas nos permitiu concluir que apesar de estarem apresentadas no texto, os alunos não compreenderam totalmente a direção e sentido de algumas forças em alguns casos. Assim, cabe ao professor a realização de uma discussão mais aprofundada sobre o conceito.

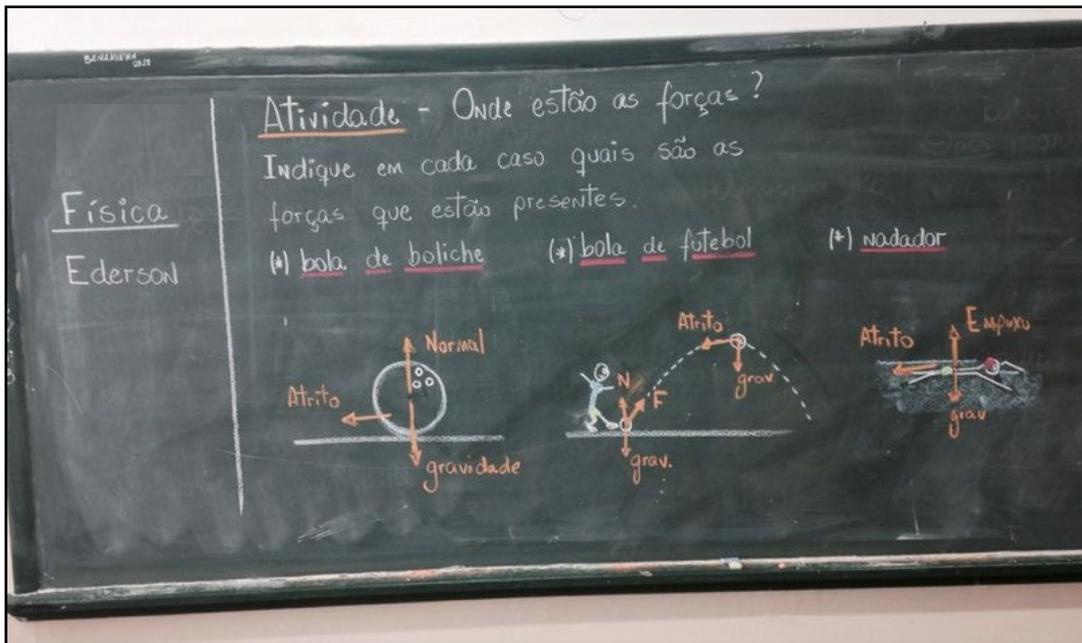
Figura 12. Resposta apresentada por um dos grupos à partir da leitura do texto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Nessa discussão, mediados pelo professor, foram apresentadas as respostas de cada grupo, e conseqüentemente foram respondidas as questões inicialmente propostas na lousa.

Figura 13. Resposta final desenvolvida por meio da discussão entre os alunos.

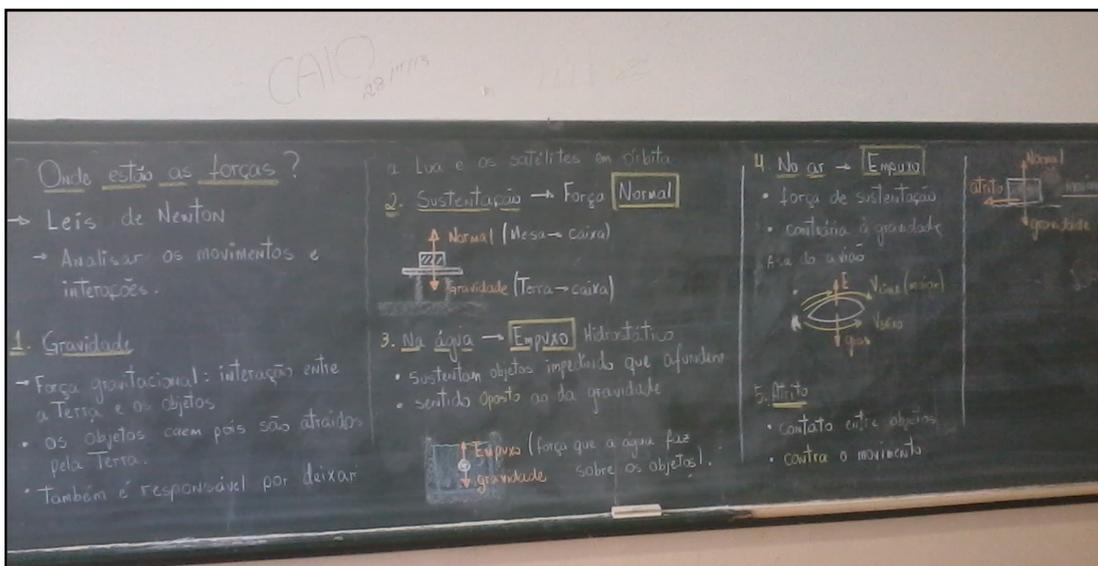


Fonte: Elaborada pelo autor.

Atividade 4: Ainda com o texto em mãos, cada grupo apresentou a classe a sua compreensão e as principais características de um dos tipos de força apresentada no texto.

Com base nas apresentações de cada um dos grupos e por meio da mediação do professor, foi construído na lousa um esquema geral para representar as principais características de cada uma das forças.

Figura 14. Resumo geral construído por meio da integração dos alunos



Fonte: Elaborada pelo autor.

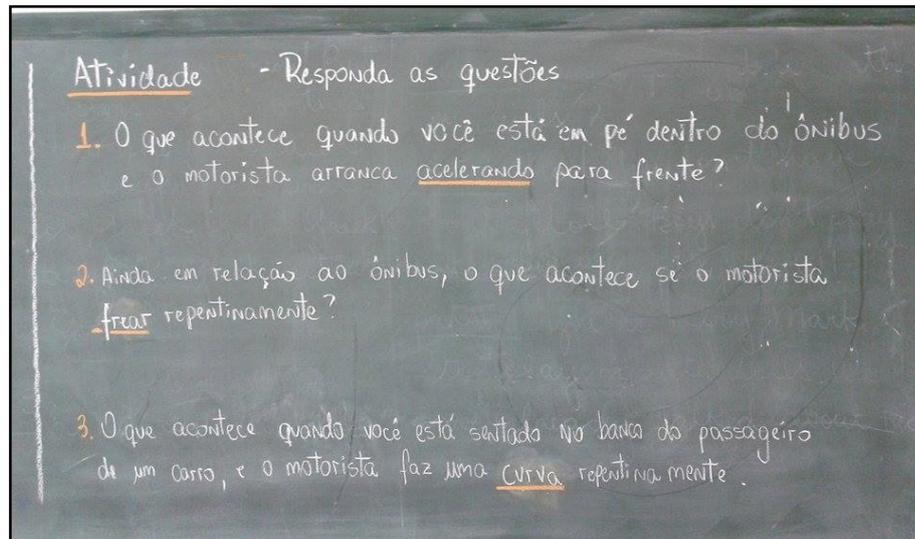
5.2.4. Etapa 3: O Princípio da Inércia, o curling (ou boliche) e o atletismo.

Nessa aula, foi apresentado e discutido o conceito de inércia.

Duração: 2 aulas

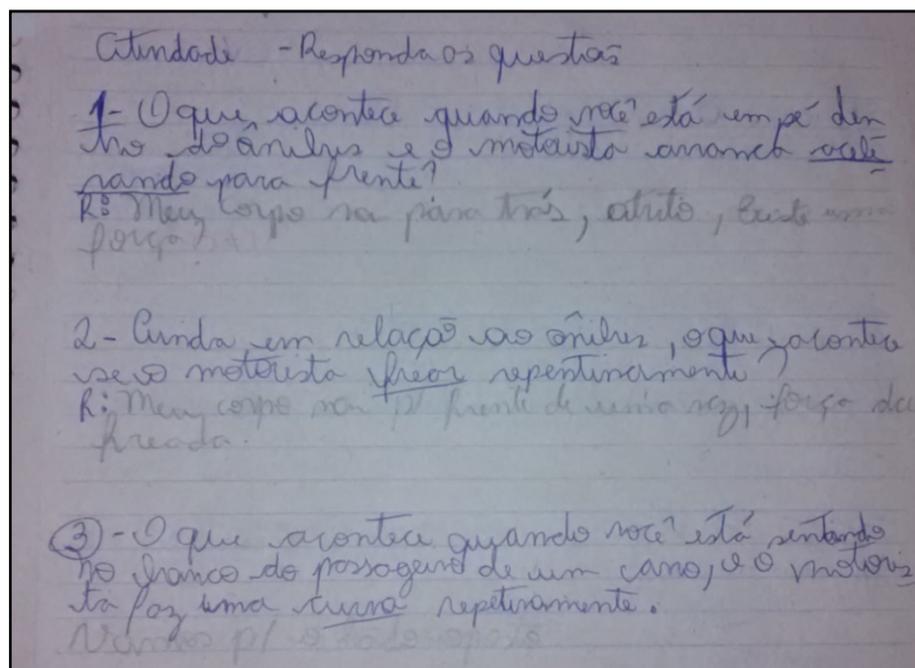
Atividade 1: Inicialmente foram apresentadas algumas questões prévias a fim de obter os conceitos prévios dos alunos.

Figura 15. Questões prévias sobre movimento - Inércia.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 16. Questões prévias sobre movimento - Inércia.



Fonte: Elaborada pelo autor.

À partir da análise das respostas dos alunos, foi possível notar uma certa confusão da grande maioria dos alunos ao relacionar força a velocidade. Como apresentado na figura 16, encontramos a presença de ideias como o "corpo vai para trás" e termos como "força de freada", a fim de justificar o movimento aparente.

Cabe aqui a verificação e constatação das informações presentes na literatura a respeito da importância e relevância dos conhecimentos prévios dos alunos. Apesar de estarem analisando de maneira errônea as situações, grande parte dos alunos apresenta argumentos convictos, baseados em suas experiências cotidianas.

Atividade 2: Em seguida, no laboratório de informática, foram apresentados aos alunos o artigo a Física do curling do blog Física na Veia¹⁶.

Foi solicitado aos alunos que realizassem a leitura atenta do artigo tendo em mente as questões apresentadas no início da aula, para que, ao término da leitura pudéssemos realizar uma discussão.

No artigo, além das regras e características do jogo, são apresentadas por meio de esquemas, todas as forças presentes no movimento da pedra após seu lançamento, além de uma análise matemática mais aprofundada, por hora desprezada.

Figura 17: Imagens do artigo A física do curling.



Fonte: Blog Física na Veia.

¹⁶ Disponível em: <http://bit.ly/1JnJCTe>. Acesso em 20/05/2014.

Nesse momento os alunos puderam relacionar o conteúdo estudado na aula anterior e vê-lo aplicado a prática do curling além de estabelecer uma relação entre as forças que estão presentes no movimento dos corpos, a fim de que pudessem analisar melhor as questões propostas no início da aula.

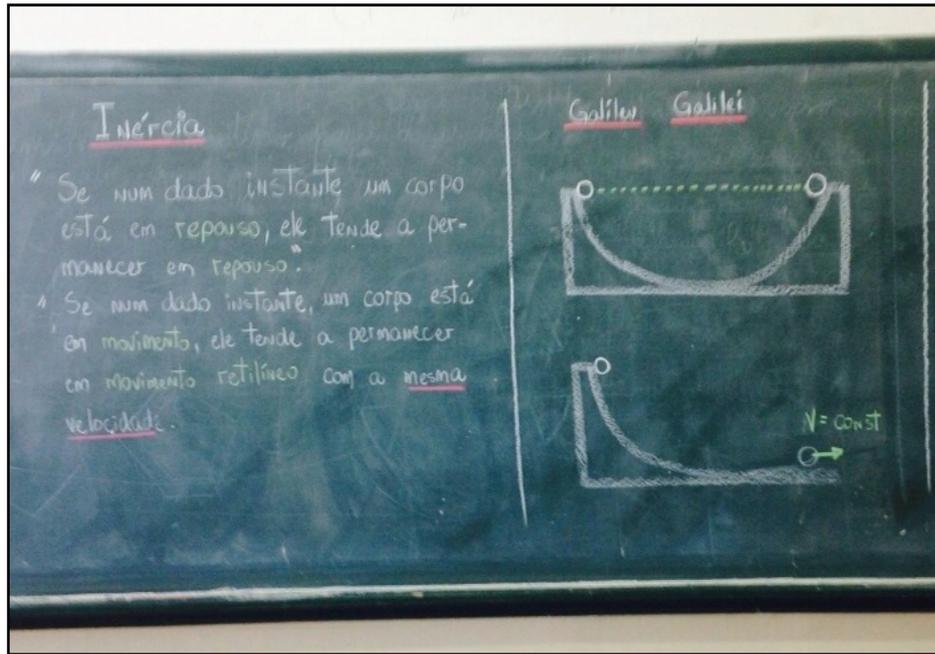
Propositamente, no fim do artigo é apresentado um erro comum relacionado a utilização de conceitos físicos no dia a dia. Neste trecho, é citado o erro do ex-apresentador Maurício Torres na transmissão de uma partida de curling, ao erroneamente citar que a "os jogadores vão varrendo o gelo para aumentar a velocidade da bola". O autor ainda cita que esses erros também aparecem em transmissões de futebol e outros esportes.

Atividade 3: A segunda aula iniciou-se com uma discussão e revisão dos conceitos apresentados no artigo.

A discussão é encaminhada a fim de introduzirmos o conceito de inércia. Os alunos foram convidados a refletir sobre questões envolvendo a Física do curling, as forças que atuam sobre a pedra e principalmente sobre a real função das "vassouras", que diferentemente apresentado pelo narrador, não está relacionado ao ganho de velocidade e sim a sua manutenção, devido a diminuição da força de atrito.

Por fim, analisamos também, as questões inicialmente propostas e as respostas apresentadas pelos grupos, dando ênfase na tendência natural dos corpos em manter o seu estado de movimento e conseqüentemente, a necessidade da presença de uma força resultante não nula para alterar, tanto a direção quanto o módulo da sua velocidade. Ou seja, não somos lançados para frente quando o ônibus freia, nem somos lançados contra a porta quando um carro faz uma curva, somente estamos mantendo o nosso estado de movimento retilíneo uniforme.

Atividade 4: Por fim, são apresentados aspectos históricos que contribuíram no desenvolvimento do conceito de inércia, os trabalhos de Galileu Galilei junto ao estudo de planos inclinados até a formulação da Lei da Inércia ou 1ª lei de Newton.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.4.1. Atividade Complementar

Inicialmente proposta para ser realizada em sala, foi deixado para casa que os alunos entrassem em um jogo simulando a prática de curling. Assim, foi deixado como sugestão, desde jogos bastante simples como jogos que podem ser baixados ou jogados on-line contra os próprios colegas.

Figura 19. Jogo online de curling indicado aos alunos



Fonte: *print screen* da interface do simulador¹⁷.

¹⁷ Disponível em: <http://bit.ly/1DHOy1P>. Acesso em: 20/05/2014.

Além disso, foi solicitado aos alunos que elaborassem um texto colaborativo abordando a relação e a verificação da inércia em diferentes situações da modalidade esportiva escolhida pelo grupo. Por fim, os grupos deveriam postar este texto, que deveria compor uma das postagens do blog.

Figura 20. Aplicativo simulador curling Esporte Espetacular, citando a função da vassoura em fazer a pedra "deslizar mais" ao invés de não deixar a velocidade diminuir.



Fonte: print screen da página do Globo Esporte¹⁸.

5.2.5. Etapa 4: O Princípio Fundamental, o Atletismo e o Futebol

Duração: 2 aulas

Atividade 1: Esta aula teve início com a apresentação de dois experimentos simples: O ovo em queda livre e o disco flutuante.

Planejada inicialmente para ser aplicada no final da aula anterior, e com objetivo principal de apresentar aplicações do conceito de Inércia, a sua aplicação não foi possível devido ao sucesso das discussões realizadas com os alunos.

¹⁸ Disponível em: <http://glo.bo/1iQcvGx>. Acesso em: 20/05/2014

Dessa maneira, a fim de não atrasar o cronograma das atividades, foram apresentados os experimentos, e ao término de cada um deles, foi feito um levantamento das ideias dos alunos, as quais foram escritas na lousa pelo professor.

Figura 21. Experimento sobre Inércia;

Capítulo 9 Newton e suas leis

Outras ATIVIDADES

Ver Orientação 27. Sugestões de atividade, Copo girante e Centrífuga.

Inércia

Material

- 1 copo de plástico
- 1 cilindro de papel (pode ser o tubo do rolo de papel higiênico, papel toalha ou papel-alumínio)
- 1 laranja ou bolinha de tênis
- 1 pedaço de papelão firme

Faça e comprove

Nesta atividade, você poderá comprovar o princípio da inércia em uma situação específica, montada com os materiais descritos acima.

- Coloque o copo sobre uma superfície plana e apoie o papelão sobre a boca do copo.
- Em seguida, coloque o tubo de papel sobre o cartão de forma que este fique no centro do copo.
- Por último, coloque a laranja ou a bolinha de tênis sobre o tubo.

Agora é só segurar o copo com uma das mãos e com a outra dar um "piparote" no papelão para ver o que acontece.

Sérgio Datta /The Next

Experimento
Comprove
você
mesmo



Fonte: Atividade proposta no livro Física em Contextos, Maurício Pietrocola (et. al) FTD, Volume 1, pág. 297

Em seguida foi estabelecida uma discussão a fim de compreender a atuação das forças, quais estão presentes e quais as suas direções, e principalmente como podemos compreender o conceito de Inércia aplicado a ambos os experimentos.

Figura 22. Experimento disco flutuante.



Fonte: site Ponto Ciência¹⁹.

Atividade 2: Neste momento foram convidados alunos que participam do time da escola e de competições esportivas (futebol e vôlei) para que junto à classe, discutissem com base na Física, diferentes momentos presentes em uma partida.

Inicialmente, foi discutido a presença do conceito de inércia em situações esportivas como dribles, saques e chutes a gol, a presença da força de atrito a fim de reduzir gradualmente a velocidade de uma bola e tendência que o nosso corpo têm em manter o estado de movimento ao aplicarmos ou levamos um drible.

Foram levantadas as seguintes questões:

1. Quais as forças presentes na bola em sua trajetória após o tiro de meta?

Nesta questão, a ideia é que os alunos relembrem algumas forças e principalmente a presença de forças de atrito impedindo que a bola continue, por inércia, o seu movimento infinito.

2. Qual a relação existente entre a inércia e o drible?

Ainda em relação ao princípio da Inércia, nesta questão os alunos são levados a associar a necessidade da presença de forças para que ocorra a mudança de direção, caso contrário, nosso corpo tende a manter-se em movimento retilíneo e

¹⁹ Disponível em: <http://bit.ly/1vjg8iW> acesso em 10/06/2014.

conseqüentemente, ser driblado. Neste momento também podemos associar ao movimento e a força, a aceleração e desaceleração presentes aos corpos.

3. O que difere no lançamento de uma bola em diferentes modalidades como o tênis, o futebol, o vôlei e o basquete?

Além de apresentarem alcances diferentes, esta questão deve levar o aluno a associar a aplicação de diferentes módulos de força proporcionais as diferentes massas referente as diferentes bolas das modalidades esportivas citadas.

Atividade 3: Reportagem a ciência explica o Fenômeno Usain Bolt²⁰.

Após a discussão prévia e já em outra aula, os alunos assistiram uma matéria produzida pelo Globo Esporte a respeito de um dos atletas mais famosos da atualidade, o jamaicano Usain Bolt

Figura 23 - Partida de uma prova de atletismo: Força e aceleração.



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

No vídeo são apresentados diversos conceitos físicos. Inicialmente são analisadas as saídas do corredor jamaicano, o tempo de reação e a explosão (força e aceleração) adquirida na partida.

²⁰ Disponível em: <http://bit.ly/1nKlvBM>. Acesso em: 11/01/2014

Figura 24. Velocidade máxima atingida.



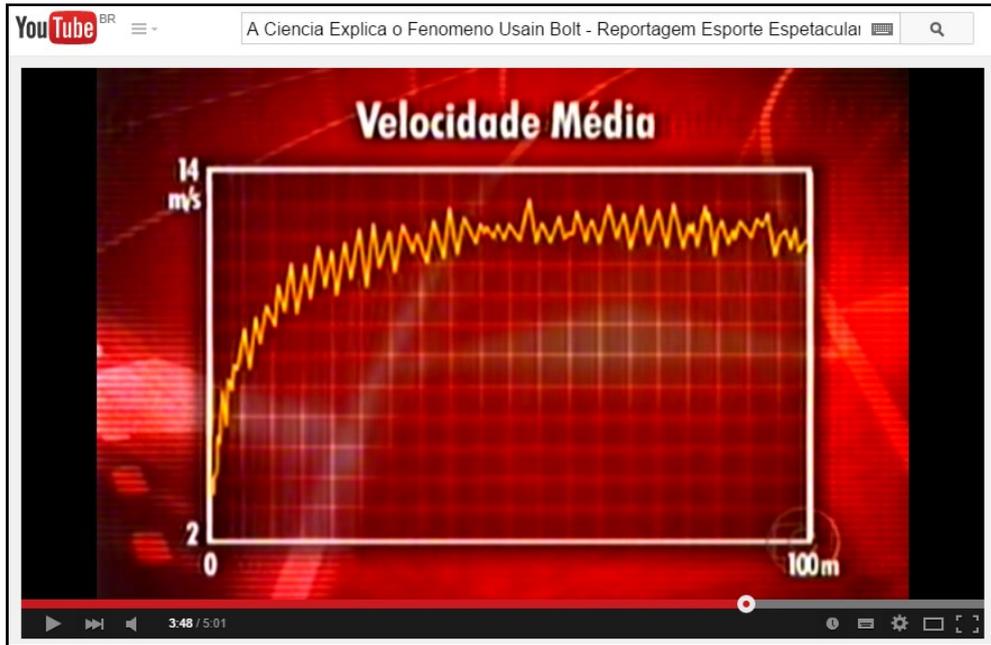
Fonte: print screen de imagens do vídeo no site Youtube.

Entre as diversas curiosidades, o vídeo apresenta as características físicas enfatizando o potencial muscular e a força do atleta, fazendo uma clara relação com sua principal característica, a velocidade.

Com opiniões de especialistas e mestres no assunto, o vídeo dá destaque a sua velocidade, apresentando a velocidade máxima atingida por ele e a sua velocidade média, apresentada por meio de um gráfico.

Além de muitas curiosidades, o enorme potencial desse vídeo consiste na apresentação da relação dos conceitos básicos para a compreensão do princípio fundamental da dinâmica. Nele, são destacados o biótipo do corredor, relacionando a força do atleta e a variação da velocidade do atleta ao longo da prova, ou seja, a sua aceleração.

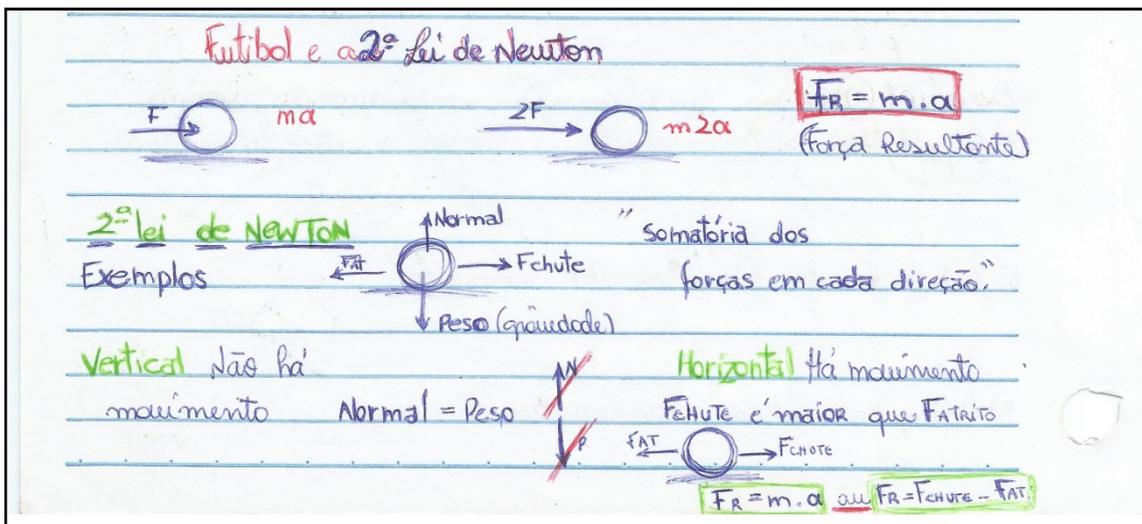
Figura 25. Gráfico da velocidade em função da distância percorrida.



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Atividade 4: Após assistirem o vídeo na aula anterior, na segunda aula, foi dada continuidade as discussões.

Figura 26. Esquema construído pelo aluno para a análise do princípio fundamental da dinâmica.



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Com base nos trechos do vídeo e em uma discussão geral, os alunos puderam concluir a influência da força na mudança de trajetória de uma bola e de um corpo, bem como a influência da massa na obtenção de uma maior/menor

aceleração, obtendo assim a relação matemática para o Princípio Fundamental da Dinâmica.

Junto ao professor, foi elaborado na lousa um breve esquema a fim de organizar as ideias e sistematizar o conteúdo. Nesse momento também foi apresentado a unidade de medida para a intensidade de uma força: o newton (N). Paralelamente foi realizado um estudo das grandezas presente e destacando a importância da existência de um Sistema Internacional de medidas.

Atividade 5: O restante da aula foi utilizado para a atualização das postagens nos blogs.

Apesar de serem atividades que deveriam ser realizadas em casa, grande parte dos alunos, segundo levantamento realizado, afirmaram não ter realizado as atividades anteriores, apresentando as mais diversas justificativas como a falta de tempo, trabalhos, provas e indisponibilidade de internet. Alguns grupos tiveram de realizar novamente o cadastro e criar o blog, o que dificilmente pôde ser realizado nesta aula, devido ao curto intervalo de tempo.

5.2.5.1 Atividade Complementar

Foi solicitado aos alunos que dessem continuidade ao texto colaborativo do blog, referente a modalidade esportiva escolhida pelo grupo, e que agora inserissem uma análise do princípio fundamental da dinâmica aplicado a prática do esporte.

Segundo levantamento realizado, alguns grupos optaram por escrever a mão. Estes grupos sugeriram em realizar a postagem somente após o fim de todas as atividades, uma vez que a apresentação ocorreria somente no final do bimestre. Por outro lado, foi aconselhado que ao término de cada etapa, o texto fosse publicado no blog para não ocorresse o acúmulo de atividades.

5.2.6. Etapa 5: A terceira lei de Newton e o MMA.

Duração: 2 aulas

Atividade 1: Inicialmente foi selecionado para essa aula a apresentação do vídeo "Qual o soco mais forte?"²¹.

Com objetivo de aguçar a curiosidade dos alunos, o vídeo apresenta conceitos anteriormente estudados, como o cálculo da força de um soco em desenhos animados e suas respectivas consequências ao oponente e até mesmo ao planeta, se estes fossem reais.

Figura 27. Relação existente entre força e velocidade.



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Com simulações da energia liberada por um único soco, e a comparação com a energia de bombas nucleares, o vídeo apresenta diversas situações que podem ser utilizadas pelo professor para a discussão de conceitos físicos como a velocidade da luz, a quantidade de movimento linear e até mesmo as leis de Newton.

Porém, a utilização desse vídeo resultou em algumas consequências diferentes das planejadas. Apesar de aguçar a curiosidade dos alunos, o vídeo acabou dispersando e mudando o foco, levando a uma discussão sobre outros temas como a radioatividade e obviamente, acerca de bombas nucleares.

²¹ Disponível em: <http://bit.ly/1tazCn9> . Acesso em 11/01/2014

Figura 28. Energia liberada de acordo com a velocidade de um soco.



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Atividade 2: Após o vídeo, foram apresentadas imagens com situações cotidianas que demonstram a presença de uma força de reação em diferentes situações e modalidades esportivas como natação, atletismo e competições no gelo. Após a discussão foi apresentado aos alunos o enunciado da terceira lei de Newton: "*Para toda ação existe uma reação, de mesma intensidade e direção, mas em sentido oposto.*"

Figura 29. (a) Ação e reação (b) Diagrama de Forças



Fontes: (a) Página da web Bem Estar²² (b) Elaborada pelo autor.

²² Disponível em: <http://bit.ly/19HH0zl> . Acesso em: 29/09/2013.

Atividade 3: A fim de aprofundar os conceitos e demonstrar outros exemplos de aplicação, foi apresentado aos alunos uma reportagem do programa Esporte Espetacular²³, na qual é realizado uma minuciosa pesquisa a respeito da potência dos golpes de diferentes modalidades de artes marciais como o caratê, taekwondo, muay thay e boxe.

Neste vídeo, a intensidade aplicada pelos golpes é medida por uma plataforma de forças, demonstrando na prática uma aplicação clara das leis de Newton.

Figura 30. Intensidade de um soco da modalidade Boxe.



Fonte: *print screen* da reportagem do Esporte Espetacular sobre modalidades das lutas.

²³ Reportagem Esporte Espetacular: <http://glo.bo/1ziFN9p> . Acesso em: 05/01/2014.

Figura 31. Software utilizado para medir a força aplicada nos golpes.



Fonte: *print screen* da reportagem do Esporte Espetacular sobre modalidades das lutas.

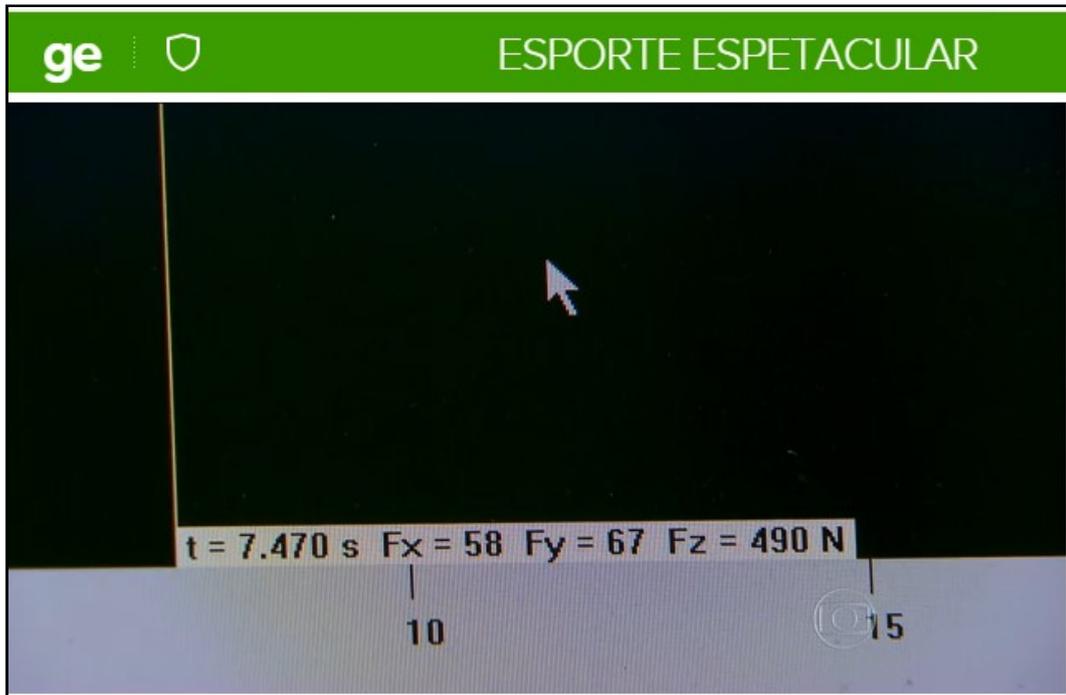
Além disso, o vídeo pôde ser utilizado para discutirmos uma outra unidade de medida para intensidade de uma força, utilizada na maioria das vezes informalmente em nosso cotidiano, o quilograma-força (kg.força).

Figura 32. Intensidade de um chute de Muhay Tay, medida em quilogramas-força.



Fonte: *print screen* da reportagem do Esporte Espetacular sobre modalidades das lutas.

Figura 33. Intensidade da Força aplicada medida em suas componentes tridimensionais por meio de uma plataforma de forças.



Fonte: *print screen* da reportagem do Esporte Espetacular sobre modalidades das lutas.

5.2.7. Etapa 6: Aplicações das Leis de Newton

Duração: 2 aulas

Atividade 1: Na primeira aula, foi apresentado e discutido junto aos alunos o vídeo "chute perfeito" do canal do youtube Nerdologia²⁴.

Neste vídeo é apresentado de maneira extremamente clara a presença e a influência das leis de Newton em diversos momentos de uma partida de futebol. Por meio de uma apresentação engraçada e longe de ser repetitiva, o vídeo revisa os diversos conceitos estudados até o momento, ao analisar cientificamente situações reais e presentes em uma partida de futebol.

²⁴ Disponível em: <http://bit.ly/1k2b10T>. Acesso em: 30 de junho de 2014

Figura 34. O conceito de inércia nos dribles.



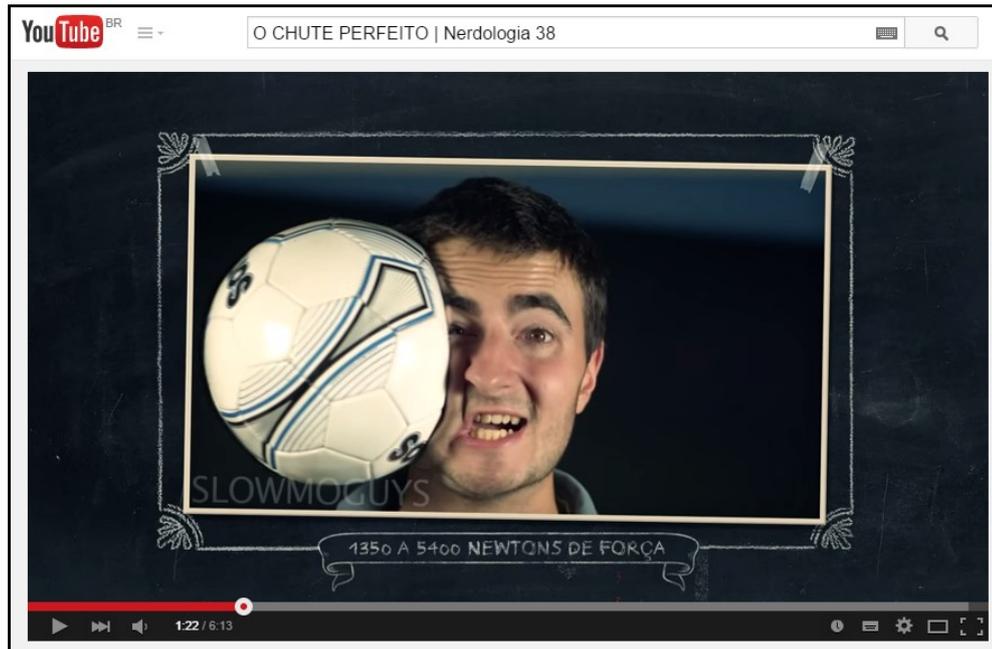
Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Figura 35. (i) Força resultante aplicada em uma bola de futebol; (ii) Comparação entre a força necessária para alterar o movimento de uma bola e o movimento de um jogador em um drible.



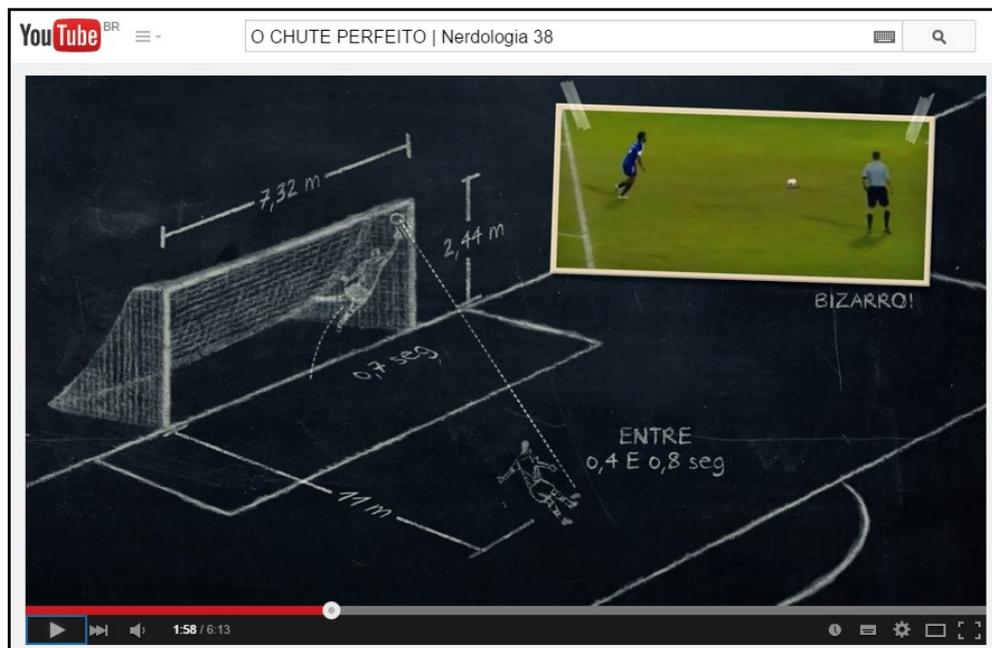
Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Figura 36. (i) Intensidade da força aplicada em uma bola;
(ii) Visualização do conceito de ação e reação.



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Figura 37. Análise dos fatores físicos presentes na cobrança de um pênalti.
(i) distâncias; (ii) tempo de reação de um goleiro; (iii) movimento ideal do goleiro.



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

É importante ressaltar o potencial significativo presente neste vídeo. Paralelamente, temos a apresentação de outros fenômenos físicos presentes numa partida de futebol, como o tempo de reação dos goleiros nas cobranças de pênalti e o Efeito Magnus que resulta em inacreditáveis cobranças de falta devido à trajetória curva adotada pela bola, sempre despertando interesse nos alunos. Isso permite ao professor e aos alunos uma discussão mais ampla, o desenvolvimento de novos conceitos e ideias bem como o avanço abre diversas possibilidades de desenvolver e avaliar.

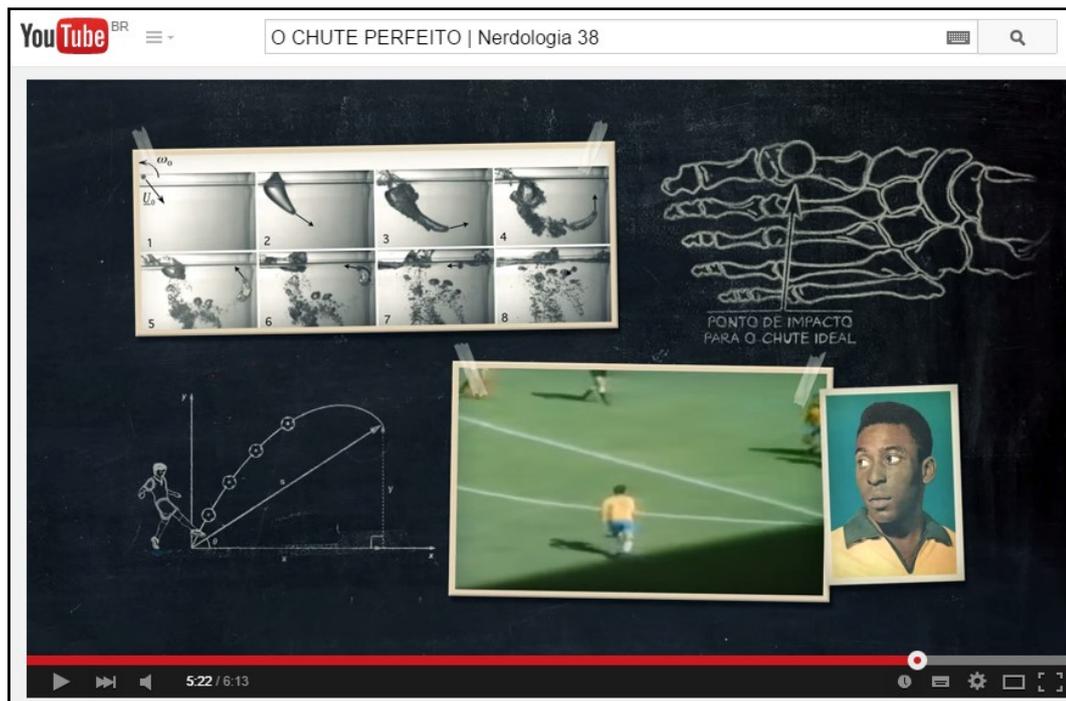
Figura 38. Explicação do Efeito Magnus.



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Em geral, este vídeo apresenta um enorme potencial educativo. Além de trazer uma idéia contextualizada da aplicação das leis de Newton no nosso dia a dia, o vídeo consegue não somente fechar o assunto, mas também prender a atenção dos alunos por meio de diversas curiosidades, fenômenos e situações vivenciadas na prática do futebol.

Figura 39. Estudo realizado para a aplicação do "chute perfeito".



Fonte: *print screen* de imagens do vídeo no site Youtube.

Atividade 2: Inicialmente, o restante desta aula (cerca de 30 minutos) seria utilizado para a construção de um mapa conceitual, a fim de revisar todos os conceitos estudados, analisar a compreensão até o momento pelos alunos e servir como base para os estudos individuais para a avaliação bimestral.

Porém, por estarmos no laboratório de informática, alguns alunos pediram para realizar as atividades do blog, uma vez que estavam com dificuldades em reunir-se para a realização do mesmo.

Após acessarem os respectivos blogs, verificou que a grande maioria não tinha elaborado seu próprio texto e sim copiado fragmentos de outros sites ou até mesmo fugindo do tema, apresentando as leis de Newton e não relacionando com qualquer esporte.

Assim foi solicitado aos alunos que utilizassem o restante da aula para pesquisarem materiais que pudessem auxiliá-los na construção do texto. Devido aos problemas apresentados, foi solicitado que esse trabalho fosse escrito à mão, apresentasse as referências utilizadas e por fim, fosse apresentado em sala para os demais colegas após a prova bimestral.

Verifica-se que, ao propor uma UEPS, mudanças de estratégias didáticas, durante seu desenvolvimento, muitas vezes se fazem necessário, visando

atingir o objetivo maior que é uma aprendizagem significativa e não em cumprir tarefas pré-definidas. Uma UEPS não é um roteiro.

Verificou-se durante o desenvolvimento do trabalho, uma dificuldade dos estudantes, em elaborar textos resultantes de sua própria compreensão do processo vivenciado. Os materiais produzidos por eles, eram resultados de cópias de fragmentos de diversos materiais pesquisados.

Esse dado é bastante relevante para se pensar propostas didáticas para se ensinar física a estudantes, que vivem, na maior parte do tempo, num ensino massificado, livresco, pouco motivador, que pensa numa inclusão tecnológica, mas que pouco ainda sabe como realizar esse processo.

5.2.7.1. Atividade 3: Atividade complementar

Neste momento, houve uma inversão entre as atividades realizadas em sala e aquelas que foram planejadas para serem realizadas como tarefa.

Foi solicitado aos alunos que construíssem, individualmente um novo mapa conceitual, com objetivo de apresentar as três leis de Newton. Foi proposto aos alunos que entregassem o mapa na aula seguinte, uma vez que poderiam realizar uma construção mais efetiva em casa, por meio do estudo e reflexão das atividades já realizadas.

5.2.7.2 Atividade 4: Revisão

Na segunda aula foram distribuídos aos alunos, uma lista contendo exercícios relacionados a todo o conteúdo. Com exercícios conceituais, problemas, e exercícios clássicos encontrados nos vestibulares, a lista foi distribuída para que os alunos resolvessem em grupos. Além de trabalhar a resolução dos exercícios, a lista foi utilizada como revisão para a avaliação bimestral (Apêndice A).

5.2.8. Etapa 7: Avaliação

Duração: 2 aulas

Devido ao atraso ocorrido em algumas aulas, o término do bimestre e a necessidade de entrega das notas bimestrais, a avaliação foi realizada antes da apresentação dos trabalhos.

Na primeira aula, foram corrigidos alguns exercícios e discutidos as eventuais dúvidas dos alunos bem como os mapas conceituais apresentados.

Em seguida, na segunda aula, os alunos realizaram a avaliação bimestral sem consulta. (Apêndice B)

5.2.9. Etapa 8: Interação final

Duração: 2 aulas

Inicialmente, foi proposto para que nessa aula os alunos realizassem a apresentação de seus respectivos blogs construídos ao longo do bimestre. Porém, devido aos problemas citados e a solicitação do trabalho escrito manualmente, nesta aula os alunos fizeram uma apresentação somente sobre o resultado de suas pesquisas, apresentando os principais tópicos abordados em seu trabalho. Além disso, tiveram de responder as questões propostas pelo professor e colegas.

Outro fator analisado e que deveria estar claramente presente no trabalho, está relacionado as referências utilizadas em suas pesquisas uma vez que a mudança citada busca proibir a simples realização de cópias de textos da internet visando a reflexão do aluno acerca do tema.

Figura 40. Apresentação dos trabalhos (a) Física do skate; (b) Física do futebol.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Atividade 1: Apresentação dos trabalhos, demonstrando como cada uma das leis de Newton pode ser verificada em uma modalidade esportiva, e a sua importância na prática da modalidade em alto nível.

Figura 41. Apresentação dos trabalhos (a) Física do basquetebol; (b) Física do voleibol; (c) Física do futsal.



Fonte: Elaborada pelo autor.

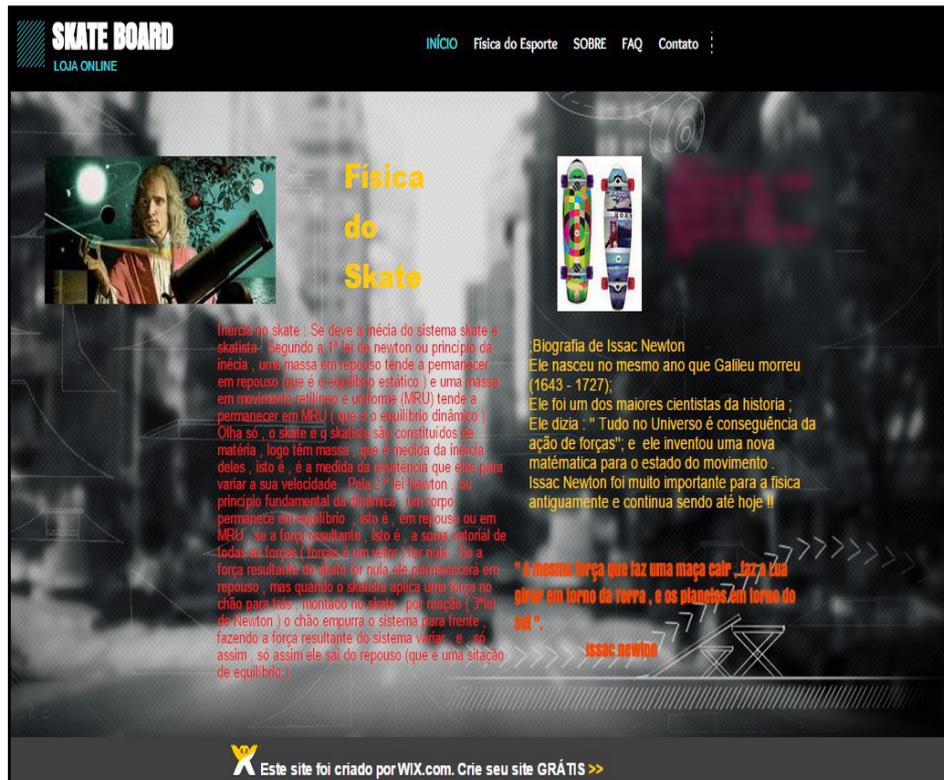
Figura 42. Apresentação dos trabalhos: (a) Física do tênis; (b) Física do motocross; (c) Física da ginástica.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Atividade 2: Inicialmente, após as apresentações, os alunos deveriam postar esse trabalho no blog, porém não houve tempo hábil em relação prazo para o fechamento das notas do bimestre. Como consequência, na semana posterior, foi verificado que a grande maioria dos alunos não tinham atualizado as atividades dos blogs.

Figura 43. Blog Física do skate²⁵.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 44. Blog Física do futebol²⁶.



Fonte: Elaborada pelo autor.

²⁵ Disponível em: <http://millamachado2010.wix.com/skatenewstyle>

²⁶ Disponível em: <http://mariaceciliaxavier.wix.com/bem-estar>. Acesso em: 25/09/2014

Figura 44. Blog Física da ginástica²⁷.

Fonte: Elaborada pelo autor.

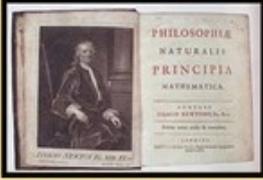
Figura 45. Biografia de Isaac Newton²⁸.

About Karen Lessons & Clinics Contact

Isaac Newton

Isaac Newton foi um cientista inglês, mais reconhecido como físico e matemático, embora tenha sido também astrônomo, alquimista, filósofo natural e teólogo.

Sua obra, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, é considerada uma das mais influentes na história da ciência. Publicada em 1687, esta obra descreve a lei da gravitação universal e as leis que fundamentaram a mecânica clássica.

Ao demonstrar a consistência que havia entre o sistema por si idealizado e as leis de Kepler do movimento dos planetas, foi o primeiro a demonstrar que os movimentos de objetos, tanto na Terra como em outros corpos celestes, são governados pelo mesmo conjunto de leis naturais. O poder unificador e profético de suas leis era centrado na revolução científica, no avanço do heliocentrismo e na difundida noção de que a investigação racional pode revelar o funcionamento mais intrínseco da natureza.

Fonte: Elaborada pelo autor.

²⁷ Disponível em: <http://girlenesdantas.wix.com/fisicadaginastica> . Acesso: 25/09/2014.

²⁸ Disponível em: <http://raquelsilvasz.wix.com/blog-fisica> . Acesso: 25/09/2014.

Em geral, poucos grupos criaram um blog de acordo com as expectativas. Vários fatores puderam ser observados e certamente podem ser relacionados ao resultado final dessa atividade.

A escolha pela construção de um blog teve por objetivo principal a utilização do enorme potencial educacional oferecido pela internet aliado a predisposição e facilidade com que os alunos utilizam essas ferramentas tecnológicas.

Apesar de que a ideia da construção de um blog foi bem aceita inicialmente, no decorrer do bimestre alguns grupos optaram pela divisão das tarefas. Mesmo orientados pelo professor para que as atividades fossem construídas de maneira colaborativa por todos, a divisão acabou prejudicando o desenvolvimento dos blogs e causando até discussões entre os integrantes dos grupos.

Por fim, ficou claro o despreparo e a pouca vontade dos alunos na realização de atividades extraclasse. No geral, as atividades esperadas como tarefas apresentaram problemas, atrasando o desenvolvimento da UEPS e demonstrando que a grande maioria dos alunos dessa faixa etária dificilmente gastam seu tempo na internet para fins educativos, somente para diversão.

Por outro lado, podemos destacar que, apesar de não estarem previstas, algumas atividades que deveriam ser realizadas como tarefa tiveram de ser inseridas junto ao período regular. Assistidos pelo professor, os alunos apresentaram um melhor desempenho nessas atividades.

A simples presença de todos os integrantes, formando seus respectivos grupos, resultou em um aspecto diferente às atividades. A discussão entre os integrantes dos grupos, acerca de simples detalhes como layout, imagens e textos, configurou ao trabalho uma motivação maior e a participação de todos, o que não estava ocorrendo quando as mesmas atividades eram divididas e realizadas individualmente como tarefa.

Essa observação constitui-se num dado de pesquisa bastante relevante, quando pensamos nas discussões atuais relacionadas ao uso das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem.

É consenso que o grande avanço dessas tecnologias facilita o acesso à informação, porém o como integrá-las no processo de ensino-aprendizagem do adolescente que cursa o ensino médio, ainda é um desafio.

6. ANÁLISE DOS DADOS E ALGUMAS CONSTATAÇÕES

Esse trabalho objetivou apresentar o processo de elaboração e desenvolvimento de uma UEPS, relacionada a Física no Esporte, junto a alunos do ensino médio.

A proposta de desenvolver uma UEPS, foi pensada a fim de tivéssemos uma metodologia de ensino, que possibilitasse o ensino e aprendizagem de conceitos físicos, a partir de diferentes linguagens e ferramentas didáticas. Acredita-se que propostas dessa natureza, apresentem maior capacidade de motivar os alunos, visto que se aproximam dos recursos, da linguagem e da dinâmica que os adolescentes que cursam o ensino médio processam.

Dessa forma, como contribuição de pesquisa, relataremos as possibilidades e os limites observados durante o desenvolvimento da UEPS, que constou de diversos recursos didáticos, linguagens e contextualizações.

Um grande potencial da UEPS proposta, foi o aspecto motivacional que a mesma despertou nos alunos ao relacionar a disciplina Física aos Esportes.

É sabido nas pesquisas em ensino de física da importância da contextualização e problematização nos processos de ensino aprendizagem e, essa pesquisa, confirmou esse dado.

A aproximação e identificação dos conceitos físicos com o cotidiano dos alunos, proporcionou maior envolvimento, motivação e questões durante o processo, dando significado ao mesmo.

Conforme já mencionado nesse trabalho, para que a aprendizagem do conceito seja significativa ao aluno, duas condições tornam-se necessárias: o potencial significativo do conteúdo e a disposição do aluno para aprender. Dessa forma, concluímos que buscar contextualizações que façam sentido a vivência dos estudantes do ensino médio, auxilia no processo de uma aprendizagem significativa dos mesmos.

Quanto a estrutura proposta na UEPS, para dar conta da discussão da Física dos Esportes, com foco nas Leis de Newton, verificou-se que embora o quesito motivação e envolvimento tenham oscilado durante o trabalho, a diversidade de atividades auxiliou no desenvolvimento de conteúdos conceituais mais também procedimentais e atitudinais.

Após pesquisa em blogs relacionados ao assunto, os alunos foram convidados a elaborarem um texto, identificando os conceitos físicos estudados durante o semestre e observou-se que a prática dos mesmos foi copiar parte de textos extraídos dos blogs.

Esse dado nos fez refletir em dois aspectos. Primeiro, no quanto essa atividade foi realmente motivadora e problematizadora aos alunos. Será que não faltou uma questão relacionando as informações e levando-os a refletir sobre as mesmas, colocando os alunos como ativos no processo de ensino-aprendizagem?

Outra reflexão pertinente a esse dado, foi relacionada à dificuldade que os alunos tem de escrever um texto com suas próprias interpretações e o quanto o ensino de física pode auxiliar também no desenvolvimento dessa habilidade. Como professor, percebi que a matemática não é a única linguagem do ensino de física e a escrita não deve ser uma ferramenta a ser ensinada somente na disciplina de língua portuguesa.

Essa passagem do trabalho possibilitou a discussão dos procedimentos necessários para a realização de uma boa pesquisa, como a busca por fontes confiáveis. Consideramos esse conhecimento extremamente relevante quando falamos de tecnologias digitais e a relação com o processo de ensino-aprendizagem.

Um outro aspecto que podemos citar, corresponde a proposta de trabalhos em grupos nas aulas. Durante o desenvolvimento da UEPS, pensou-se em vários momentos em que os alunos trabalhassem em grupo, visando desfocar o processo de ensino-aprendizagem da figura do professor e colocá-los de forma ativa no processo de construção do conhecimento.

Ao trabalhar em grupo, os alunos discutem entre eles, defendem ou não os pontos de vista que surgem no grupo, apresentam suas constatações, podendo gerar debates e argumentações, habilidades essas que julgamos fundamentais na formação do adolescente.

No entanto, notamos uma grande dificuldade por parte dos adolescentes de apresentar seus trabalhos em público. Analisamos esse dado, reconhecendo que, nessa idade, há esse tipo de comportamento entre os jovens. No entanto, acreditamos também que a escola, ainda bastante focada numa cultura tradicional de ensino, não incentiva uma outra forma de ser aluno, ou seja, não estimula o debate, a argumentação, a exposição e a construção do conhecimento.

A realização dessa atividade proporcionou uma discussão a respeito da importância da apresentação, bem como a seleção de tópicos a serem utilizados em uma apresentação.

Dessa forma, podemos dizer que mesmo que algumas atividades propostas não tenham tido o sucesso pretendido, elas proporcionaram discussões e amadurecimentos aos alunos, tanto de ordem conceitual, como também procedimental e atitudinal.

Outro ponto que merece ser destacado é com relação ao papel da diversificação das ferramentas metodológicas na motivação e aprendizagem dos alunos. A utilização de vídeos, imagens, apresentações, simulações e atividades diferentes trouxeram uma nova dinâmica e comprometimento dos alunos na realização das atividades.

Conforme discutido no referencial teórico dessa pesquisa, segundo Ausubel (1982), o conhecimento só é incorporado às estruturas cognitivas do aluno a medida que o novo conceito interage com conceitos relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva, denominados conceitos subsunçores.

Observou-se no desenvolvimento da UEPS, que a diversidade de ferramentas, com diferentes linguagens e propósitos educativos, todos focados a discutir um tema, no caso Física dos Esportes, colaborou para que o processo tornasse significativo ao aluno, ou seja, cada atividade, na maioria dos casos, passa a somar uma nova dúvida, constatação ou mesmo conceito aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno, dando maior significado a compreensão do assunto.

Consideramos importante relatar que, apesar dessa diversidade de ferramentas utilizadas terem auxiliado no processo de ensino-aprendizagem das Leis de Newton, essa prática requer atenção e dedicação do professor para escolher materiais realmente significativos ao processo de compreensão do assunto em questão. Nem todo material proporciona interesse, enriquece o assunto e motiva os alunos.

Um exemplo bastante evidente está relacionado à criação do blog. Após uma primeira aula de apresentação, com objetivo de verificar a aceitação das atividades pela classe, vários alunos apresentaram ideias acerca da criação do blog. Um primeiro grupo pesquisou e apresentou, em uma aula posterior, vídeos que

relacionam diferentes conceitos físicos a treinos e performances de atletas profissionais de futebol. Outro grupo de alunos, teve a ideia de entrevistar atletas, técnicos, ou professores de educação física a respeito da modalidade de pesquisa escolhida, buscando analisar a importância da Física no desenvolvimento dos Esportes.

Outro fator importante está relacionado as dificuldades relacionadas ao desenvolvimento de uma UEPS em uma escola da rede pública estadual. Uma das principais dificuldades corresponde a grande quantidade de alunos por sala, reforçando a importância da realização de um planejamento antecipado das atividades pelo professor.

Um exemplo corresponde as atividades que fazem uso do laboratório de informática. Com um número de computadores e espaço limitados, a utilização desta sala deve ser planejada a fim de conseguirmos a realização de uma atividade eficiente. Neste trabalho, grande parte dos vídeos do youtube foram gravados e exibidos na sala de vídeo, uma vez que seria inviável a prática no laboratório de informática, devido ao número limitado de caixas de som dos computadores.

Além disso, como o acesso a sala só pode ser feito na presença de um monitor, para a liberação dos computadores, a sua utilização fica condicionada aos horários de trabalho deste, horário que, por razões desconhecidas, não compreende o período total das aulas, o que resultou na criação de novas alternativas para as atividades realizadas na primeira e ultima aulas de cada dia.

Outro fator presente no desenvolvimento desse projeto que foi diretamente prejudicado pela quantidade de alunos está relacionado a utilização e principalmente a análise dos mapas conceituais. Devido a impossibilidade da comparação e análise dos mapas conceituais, estes tiveram sua função prejudicada na UEPS com relação ao seu objetivo de pesquisa. Porém, os mapas acabaram sendo utilizados neste trabalho como ferramenta de aprendizagem do aluno.

Dessa maneira, as atividades planejadas na sequência didática, apesar de inicialmente terem sido moldadas em uma estrutura metodológica de uma UEPS, acabaram sofrendo diversas alterações ao longo da aplicação das aulas, perdendo algumas características teóricas, mas moldando as inspirações e tendências dessa metodologia ao mundo real.

Por fim, é importante ressaltar que, associado a utilização de ferramentas metodológicas diferentes, a contextualização dos conceitos físicos, teve papel fundamental na busca pela participação efetiva dos alunos em cada aula. A utilização da relação existente entre a física e os esportes foi determinante na mudança de postura dos alunos em sala, na busca por um aluno protagonista de sua aprendizagem significativa.

Em geral, podemos concluir que tanto a aplicação das UEPS como todo o processo de desenvolvimento e pesquisa tiveram sucesso, uma vez que a grande maioria dos objetivos propostos foram alcançados. Entre os mais importantes, podemos citar:

- O desenvolvimento de uma sequência didática com grande potencial significativo;
 - A mudança de postura dos alunos frente a diversificação do uso de ferramentas pedagógicas em sala, no processo de ensino aprendizagem do aluno;
 - A influência da diversificação metodológica na busca por uma motivação e participação efetiva dos alunos em sala;
 - A aprendizagem dos conceitos físicos relacionados as Leis de Newton;
 - A apresentação da contextualização dos fenômenos físicos com situações do cotidiano do aluno, por meio da relação com os esportes;
- Apresentar aos alunos o caráter evolutivo da Ciência, por meio do desenvolvimento dos conceitos, bem como a importância da inserção de elementos históricos no processo de ensino aprendizagem.

Finalizamos esse trabalho, com a compreensão que o processo aqui relatado, sobre a criação e o desenvolvimento da UEPS sobre Física dos Esportes, representou um momento significativo na formação docente e discente.

Como professor, verifiquei a importância relacionada ao processo de ensino aprendizagem não estar centrado somente no professor. A utilização de outras ferramentas, como pesquisas orientadas, trabalhos em grupos, discussões, debates e até mesmo a construção de blogs, utilizam os próprios alunos como autores e agentes na construção do conhecimento.

7. REFÊRENCIAS

AUSUBEL, D. P. "The Psychology of Meaningful Verbal Learning". New York: Grune & Stratton, 1963.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação e do desporto, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Matriz de Referência para o Enem 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>> Acesso em: 12/10/2013.

DUARTE, M. ; OKUNO, E. Física do futebol: mecânica. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

GOWIN, D.B. Educating. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210p. 1981.

Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Física 1: Mecânica /GREF – 5. Ed. 4. Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual / Paul G. Hewitt; trad. Trieste Freire Ricci e Maria Helena Gravina. – 9.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2002.

MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Papirus Editora, 2009.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review, v.1, n. 1, p. 1-15, 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/v1n1a1.pdf>> Acesso em: 01/10/2013.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa, um conceito subjacente. 2005. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/apsigsubport.pdf>> Acesso em: 20/10/2013.

MOREIRA, M. A. . Linguagem e aprendizagem significativa na sala de aula de ciências. . In: II Encontro Internacional de Linguagem, Cultura e Cognição, 2003, Belo Horizonte. Atas do II Encontro Internacional de Linguagem, Cultura e Cognição, 2003. v. 1. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>.> Acesso em: 20/10/2013.

MOREIRA, M. A.; MANSINI, E. Aprendizagem significativa - A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. . Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. In: SILVA, M.G.L.; MOHR, A.; ARAÚJO, M.F.F.. (Org.). Temas de ensino e formação de professores de ciências. 1ed. Natal: Editora da UFRN, 2012, v. 1, p. 45-71. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>> Acesso em: 12/09/2013

NOVAK, J.D. Uma teoria da educação. São Paulo: Pioneira. Trad. de M.A. Moreira. 252p. 1980.

PEDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, S. S.; Leis de Newton: uma forma de ensiná-las. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, 5(3) p.142 - 161, dezembro 1988.

PEDUZZI, L. O. Q.; PEDUZZI, S. S.; O conceito de força no movimento e as duas primeiras leis de Newton. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, 2(1): p. 6 - 15, abril 1985.

PIETROCOLA, M.; A matemática como estruturante do conhecimento físico. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19, n.1: p.89 - 109, agosto. 2002.

SANTOS, J. S.; AGUIAR C. E.; MIRON A.. Modelos cinemáticos no atletismo e natação, 2011; Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~carlos/artigos/snef2011cinematica.pdf>. Acesso em: 02/06/2012.

SEBASTIA, J. M. Fuerza y movimiento: la interpretación de los estudiantes. Enseñanza de las Ciências, v. 2, n. 2, p. 83-9, 1984. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol16a12.pdf> . Acesso em: 15/02/2013.

TALIM, S. L.; OLIVEIRA, J.; LEBOEUF, H. A. Construção e Validação de um Teste para Verificar a Compreensão das 1ª e 3ª Leis de Newton. In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, V, 1998, Águas de Lindóia. Anais.

TALIM, S. L.; Dificuldades de aprendizagem na terceira lei de Newton. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 16, n.2: p.141-153, agosto 1999.

VALENTE, José Armando. Formação de educadores para o uso da informática na escola. Pedro Ferreira de Andrade, 2003.

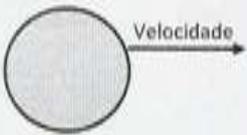
VILLANI, A.; FERREIRA, M. P.; As dificuldades de uma professora inovadora. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.14,n.2: p.115-145, agosto 1997.

APÊNDICE A - Listas de Exercícios de Revisão

Figura 47. Exercícios de revisão - Parte 1 - Exercícios conceituais.

Exercícios

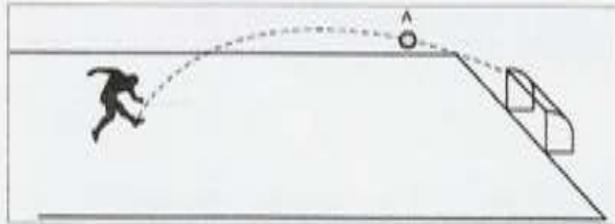
1. **Vunesp** Num jogo de boliche, uma bola é lançada na horizontal contra uma barreira de pinos com o objetivo de derrubá-los. As forças que agem sobre a bola, um pouco antes dela atingir os pinos, estão melhor representadas pelo esquema:



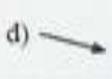
Dados:
 - desprezar qualquer efeito do ar sobre a bola e considerar o movimento da esquerda para a direita;
 - as intensidades das forças não estão representadas em escala.

a)  b)  c)  d)  e) 

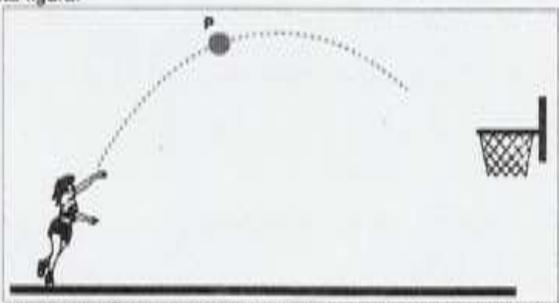
2. **UFR-RJ** No último jogo do Vasco contra o Flamengo, um certo jogador chutou a bola e a trajetória vista por um repórter, que estava parado em uma das laterais do campo, é mostrada na figura a seguir:



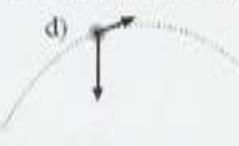
Admita que a trajetória não é uma parábola perfeita e que existe atrito da bola com o ar durante a sua trajetória. No ponto A, o segmento de reta orientado que melhor representa a força de atrito atuante na bola é:

a)  b)  c)  d)  e) 

3. **UFMG** Uma jogadora de basquete arremessa uma bola tentando atingir a cesta. Parte da trajetória seguida pela bola está representada nesta figura:



Considerando a resistência do ar, assinale a alternativa cujo diagrama melhor representa as forças que atuam sobre a bola no ponto P dessa trajetória.

a)  b)  c)  d) 

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 48. Exercícios de revisão - Parte 2A

Revisão (Exercícios baseados e extraídos do livro Física do Futebol)

1. Uma bola de futebol com massa de 450 g foi chutada com uma força de 5 N. Calcule a aceleração adquirida. Determine o peso da bola (considere $g = 10 \text{ m/s}^2$).

Resolução

$a = F/m = 5/0,45 = 11,1 \text{ m/s}^2$. O peso da bola, que é uma força, $= mg = 0,45 \times 10 = 4,5 \text{ N}$.

2. Uma bola de futebol com massa de 450 g foi levada para a Lua por um astronauta e lá foi chutada com uma força de 5 N. Calcule a aceleração adquirida. Determine o peso da bola na Lua. A aceleração da gravidade na Lua vale $1,6 \text{ m/s}^2$.

Resolução

$a = F/m = 5/0,45 = 11,1 \text{ m/s}^2$. O peso da bola, que é uma força, $= mg = 0,45 \times 1,6 = 0,72 \text{ N}$.

3. Romário, com 70 kg, está parado no meio do campo, esperando (como de costume) a bola chegar a seus pés para fazer (com certeza) um gol.

- Quais são as forças que agem no Romário?
- Quanto vale e onde está aplicada a força de reação à força peso de Romário?
- Se Romário fosse jogar futebol no pólo sul, como ficariam a sua massa e o seu peso?
- E se Romário fosse para a Lua, onde a aceleração da gravidade é de $1,6 \text{ m/s}^2$, como ficariam a sua massa e o seu peso?

Resolução

a. Duas forças agem sobre Romário, que está em pé no campo. Uma delas é a força peso de atração gravitacional, exercida pela Terra sobre ele e que vale 700 N, considerando-se a aceleração da gravidade como sendo 10 m/s^2 . Essa força pode ser considerada como estando aplicada no centro de massa do corpo de Romário. A outra força que age sobre ele é a força do chão, conhecida como força normal, que tem o mesmo módulo e direção mas sentido contrário ao da força peso de Romário. A soma dessas duas forças é zero, razão pela qual o Romário tem aceleração zero.

b. A força de reação à força peso do Romário está aplicada no centro da Terra e é o Romário atraindo a Terra, e vale 700 N.

c. Sua massa permaneceria a mesma, mas seu peso ficaria ligeiramente maior, uma vez que a aceleração da gravidade é ligeiramente maior nos pólos do que no Equador (porque o raio da Terra é um pouco menor nos pólos do que no Equador).

d. Sua massa continua sendo a mesma na Lua, a menos que ele faça um regime de emagrecimento, mas seu peso diminuiria de 700 N para 112 N.

4. i. Qual é a sua massa em quilogramas? ii. Qual é o seu peso em newtons? iii. De quanto é a sua massa e o seu peso na Lua ($g = 1,6 \text{ m/s}^2$) e em Júpiter ($g = 24,7 \text{ m/s}^2$)?

Resolução:

Dependerá da massa de cada aluno.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 49. Exercícios de revisão - Parte 2B.

5. Um jogador de futebol muito rico decidiu pagar para si uma viagem à Lua, de onde ele trouxe, como prova de sua estada, uma rocha que lá pesava somente 16 N. Ao voltar para a Terra, ele teve um susto enorme. De quanto foi a massa e o peso da rocha na Terra?

Resolução

Como $P = mg_{\text{Lua}}$, a massa $m = 16/1,6 = 10$ kg. Como a massa é uma propriedade do corpo, ao chegar à Terra sua massa continuou sendo de 10 kg, mas seu peso aumentou para 100 N.

6. Um jogador de futebol (A) dá uma canelada no jogador adversário (B), aplicando com sua chuteira uma força de 50 N.

- Quanto vale a reação a essa força?
- Onde está aplicada essa força de reação?
- Quem exerce essa força de reação?
- Enumere todas as forças aplicadas no jogador B.

Resolução

- A reação a essa força vale 50 N.
- Essa força está aplicada na chuteira do jogador A.
- Essa força é exercida pela canela do jogador B sobre a chuteira do jogador A.
- Sobre o jogador B estão aplicadas a força peso, a força normal de igual valor que a força peso (mas sentido contrário) exercida pelo chão e a força na canela, de 50 N.

7. Uma força constante faz um jogador de futebol de 70 kg dar uma largada na direção do gol. Sua velocidade passa de 4 m/s para 6 m/s num intervalo de tempo de 0,5 s. Determine o valor da aceleração e o valor da força constante.

Resolução

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{6 - 4}{0,5} = 4 \text{ m/s}^2. \quad F = ma = 70 \times 4 = 280 \text{ N.}$$

8. Considere duas bolas de futebol cujas aparências externas são iguais. Numa delas, o fabricante colocou na parte interna uma bolinha de chumbo com massa de 200 g. Se as bolas forem lançadas verticalmente para cima por um jogador exercendo a mesma força muscular:

- Qual delas irá adquirir maior aceleração?
- Qual delas possui maior inércia?
- Qual delas tem maior peso?

9. Um jogador de futebol com massa de 70 kg é empurrado no ombro por dois outros do time adversário, que aplicam sobre ele as forças $F_1 = 1.000$ N e $F_2 = 500$ N, mesma direção e sentido.

- Calcule a força resultante.
- Calcule a aceleração adquirida pelo jogador que foi empurrado.

Resolução:

$$a. F_R = F_1 + F_2 = 1.000 + 500 = 1500 \text{ N} \quad b. \text{aceleração: } a = F_R/m = 1.500/70 = 21,4 \text{ m/s}^2.$$

Fonte: Elaborada pelo autor.

APÊNDICE B - Avaliação

Figura 50. Avaliação Bimestral - Turma 1.

E.E. Oswaldo Ribeiro Junqueira
 Nome: _____ nº ____ 1º ____ - Nota:

Avaliação Bimestral de Física - Prof. Ederson Pinheiro

1. Indique qual figura representa as forças que agem sobre uma bola de bilhar após ser lançada em direção ao seu alvo.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

2. Considere 3 bolas: uma de tênis de mesa, uma de golfe e uma de futebol.

- Qual delas possui maior massa?
- Qual delas possui maior inércia?
- Se uma pessoa arremessar cada uma das bolas com o mesmo esforço muscular, qual delas adquire maior aceleração? Justifique sua resposta.

3. Uma bola de futebol é chutada por um jogador com uma força de 20 N.

- Quanto vale a reação a essa força?
- Onde está aplicada essa força de reação?
- Quem exerce essa força de reação?
- Enumere todas as forças aplicadas no jogador que chutou a bola.

4. O lateral esquerdo Roberto Carlos chuta uma bola de futebol com massa de 0,400 kg, com uma força de 2.000 N.

- Calcule o módulo da aceleração adquirida pela bola.
- Quanto vale a reação dessa força?
- Qual o corpo que exerce a reação?
- Onde está aplicada essa reação?

5. Uma força constante faz um jogador de futebol de 60 kg correr na direção do gol. Sua velocidade passa de 3 m/s para 6 m/s num intervalo de tempo de 0,5 s. Determine o valor da aceleração e o valor da força constante.

Boa prova!!!

Fonte: Elaborada pelo autor.

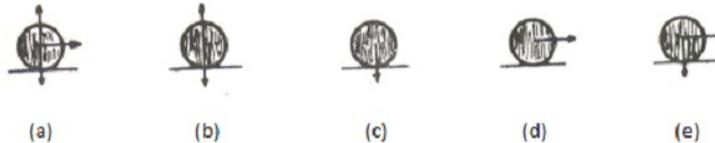
Figura 51. Avaliação Bimestral - Turma 2.

E. E. Oswaldo Ribeiro Junqueira

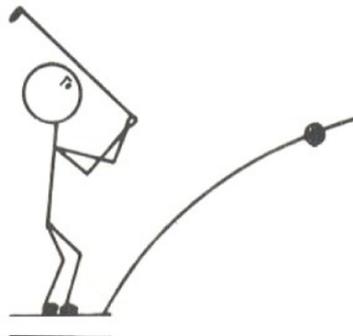
Nome: _____ n° ____ 1° ____ - Nota:

Avaliação Bimestral de Física - Prof. Ederson Pinheiro

1. Indique qual figura representa as forças que agem sobre uma bola de bilhar após ser lançada em direção ao seu alvo.



2. Represente na figura a(s) força(s) presente(s) em uma bola de golfe após ser lançada.



3. Considere 3 bolas: uma de tênis de mesa, uma de golfe e uma de futebol.

- Qual delas possui maior massa?
- Qual delas possui maior inércia?
- Se uma pessoa arremessar cada uma das bolas com o mesmo esforço muscular, qual delas adquire maior aceleração? Justifique sua resposta.

4. Uma bola de futebol é chutada por um jogador com uma força de 20 N.

- Quanto vale a reação a essa força?
- Onde está aplicada essa força de reação?
- Quem exerce essa força de reação?
- Enumere todas as forças aplicadas no jogador que chutou a bola.

5. O lateral esquerdo Roberto Carlos chuta uma bola de futebol com massa de 0,400 kg, com uma força de 2.000 N.

- Calcule o módulo da aceleração adquirida pela bola.
- Quanto vale a reação dessa força?
- Qual o corpo que exerce a reação?
- Onde está aplicada essa reação?

6. Uma força constante faz um jogador de futebol de 60 kg correr na direção do gol. Sua velocidade passa de 3 m/s para 6 m/s num intervalo de tempo de 0,5 s. Determine o valor da aceleração e o valor da força constante.

Boa prova!!!