



UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA
PARA AS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, COM ÊNFASE À DINÂMICA
DE NEWTON.

HETERSON LUIZ DE LARA

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

Orientador:
Prof. Dr. Alexandre Camilo Junior

PONTA GROSSA / PR
SETEMBRO / 2016

HETERSON LUIZ DE LARA

UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA
PARA AS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, COM ÊNFASE À DINÂMICA
DE NEWTON.

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

Orientador:
Prof. Dr. Alexandre Camilo Junior

PONTA GROSSA / PR
SETEMBRO / 2016

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

L318 Lara, Heteroson Luiz de
 Uma proposta de utilização de mídias
 sociais no ensino de física para as turmas
 de 1º ano do ensino médio, com ênfase à
 dinâmica de Newton/ Heteroson Luiz de Lara.
 Ponta Grossa, 2016.
 141f.

 Dissertação (Mestrado Profissional em
 Ensino de Física - Área de Concentração:
 Física na Educação Básica), Universidade
 Estadual de Ponta Grossa.

 Orientador: Prof. Dr. Alexandre Camilo
 Junior.

 1.Ensino de Física. 2.Mídias sociais.
 3.Aprendizagem Significativa. 4.Dinâmica.
 5.Newton. I.Camilo Junior, Alexandre. II.
 Universidade Estadual de Ponta Grossa.
 Mestrado Profissional em Ensino de Física.
 III. T.

CDD: 530.07

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO

UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA PARA AS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, COM ÊNFASE À DINÂMICA DE NEWTON

MESTRANDO: HETERSON LUIZ DE LARA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Polo 35 do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, pela seguinte banca examinadora:



Professor Dr. Alexandre Camilo Junior (orientador)
Departamento de Física – UEPG/PR



Professor Dr. Adriano Reinaldo Viçoto Benvenho
Universidade Federal Do ABC (UFABC)



Professor Dr. André Vitor Chaves de Andrade
Departamento de Física – UEPG/PR

Ponta Grossa, 30 de setembro de 2016

Dedico esta dissertação primeiro a minha família: esposa Simone, filhos Ana Rafaela e Matheus, bens mais preciosos, que souberam compreender o tempo dedicado a este trabalho e apoiaram sempre a sua conclusão.

Aos meus pais Elias e Tereza que sempre incentivaram e apoiaram os meus estudos.

Aos meus sogros: Luiz e Terezinha pelo incentivo a sempre procurar algo mais.

Aos colegas de curso que exercem a função de professores e sabem de nossas dificuldades e também de nossas recompensas.

Aos colegas de trabalho nas escolas, que sirva de incentivo a seguirem o caminho da pesquisa por uma escola de qualidade a todos.

Agradecimentos

À CAPES pelo apoio financeiro e à UEPG pela estrutura disponibilizada.

Aos Professores do Programa de Mestrado em Ensino de Física da UEPG pelo esforço e compreensão.

Ao Professor Orientador Alexandre Camilo Junior e ao Professor Jeremias Borges, Coordenador do curso de Mestrado, pelo pronto atendimento e sempre uma luz nos momentos de escuridão.

À direção, corpo docente, alunos e funcionários do Colégio Estadual Manoel Borges de Macedo em Rio Branco do Sul por permitirem que o trabalho fosse desenvolvido em sua comunidade.

Aos colegas professores e funcionários e aos alunos do Colégio Maria da Luz Furquim do mesmo município, outro ambiente onde o trabalho também influenciou a prática.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para execução desse trabalho.

RESUMO

UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA PARA AS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, COM ÊNFASE À DINÂMICA DE NEWTON.

HETERSON LUIZ DE LARA

Orientador:

Prof. Dr. Alexandre Camilo Junior

Este trabalho apresenta uma alternativa para o ensino da disciplina de Física para o primeiro ano do Ensino Médio, com ênfase ao ensino da Dinâmica e utilizando como ferramenta pedagógica a rede social WhatsApp. Foi aplicado em uma escola pública com turmas da série proposta, apresenta todo o desenvolvimento das atividades, a discussão teórica e metodológica e, principalmente os resultados obtidos, mostra que é possível romper com o ensino tradicional de Cinemática e com o formalismo matemático tradicional sem, contudo, abandonar o que é também importante nesta forma de ensino e do formalismo matemático necessário. A utilização do WhatsApp como ferramenta pedagógica é uma proposta alternativa que atende ao surgimento das novas formas de comunicação, algo que está bastante presente nos ambientes escolares, porém nem sempre são aproveitadas. Os resultados da aplicação do trabalho mostram que neste sentido pode-se amenizar também o conflito gerado pela utilização excessiva de smartphones em sala de aula e, ainda, ter uma forma de comunicação e compartilhamento de conteúdo de Física dentro e fora de sala de aula. Também apresenta um roteiro de aulas com base na proposta e se propõe a ser um elemento de apoio pedagógico ao ensino de Física em turmas de primeiro ano do Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de Física; Mídias Sociais; Aprendizagem Significativa; Dinâmica; Newton.

Ponta Grossa / PR
SETEMBRO / 2016

ABSTRACT

A PROPOSAL FOR USE OF SOCIAL MEDIA IN TEACHING PHYSICS FOR THE CLASSES OF FIRST YEAR OF HIGH SCHOOL, WITH EMPHASIS ON THE DYNAMICS OF NEWTON.

HETERSON LUIZ DE LARA

**Supervisor:
ALEXANDRE CAMILO JUNIOR**

This work presents an alternative to the teaching of Physics for the first year of high school, with emphasis on the Dynamic teaching and using as a pedagogical tool social networking WhatsApp. Was applied in a public school with classes in the series proposal, presents all development activities, theoretical and methodological discussion and mainly the results obtained, shows that it is possible to break away from the traditional teaching of kinematics and with excessive mathematical formalism traditional without, however, abandoning what is also important in this form of education and of the mathematical formalism necessary. The use of WhatsApp as a pedagogical tool is an alternative proposal that caters to the emergence of new forms of communication, something that is quite present in school environments, but are not always used. The results of the application of the work show that in this sense can mitigate also the conflict generated by the excessive use of smartphones in the classroom and have a form of communication and Physical content sharing within and outside of the classroom. Also, features a class based on the proposal and intends to be an element of pedagogical support to physics teaching in classes from first year of high school.

Keywords: Physics teaching; Social Media; Meaningful Learning; Dynamic; Newton.

Ponta Grossa / PR
Setembro / 2016

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA COMUNICAÇÃO VIA REDE VIRTUAL.....	8
1.2	A TECNOLOGIA NAS ESCOLAS.....	13
1.3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
1.3.1	UTILIZAÇÃO DE REDES SOCIAIS EM SALA DE AULA....	16
1.3.2	O ESTUDO DO MOVIMENTO NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA.....	24
1.3.3	O ESTUDO DO MOVIMENTO NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO.....	29
1.3.4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
2	OBJETIVOS.....	43
3	CAMPO DE EXPERIMENTAÇÃO.....	43
3.1	ESCOLA.....	43
3.2	TURMAS ENVOLVIDAS.....	44
3.3	COMUNIDADE.....	45
3.4	CONTEXTUALIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR.....	47
4	METODOLOGIA.....	47
4.1	DESCRIÇÃO GERAL.....	47
4.2	COLETA DE DADOS INICIAIS.....	49
4.3	ETAPAS DE APLICAÇÃO.....	56
4.4	COLETA DE DADOS FINAIS.....	63
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	66
5.1	APLICAÇÃO DO PROJETO.....	66
5.2	RESPOSTAS ANTES DA APLICAÇÃO DO PROJETO.....	69
5.3	RESPOSTAS DEPOIS DA APLICAÇÃO DO PROJETO.....	71
5.4	FORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO GRUPO EM REDE SOCIAL.....	72
5.5	UTILIZAÇÃO DOS ORGANIZADORES PRÉVIOS.....	75
5.6	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	76
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
8	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	84
9	APÊNDICE B – PLANOS DE AULA.....	85
10	APÊNDICE C – PROPOSTA DE SITUAÇÕES -PROBLEMA	90
11	ANEXO A – ORGANIZADORES PRÉVIOS.....	91
12	ANEXO B – ROTEIRO DE AULAS.....	97

1 INTRODUÇÃO

As criações de novos modos de representação e de manipulação da informação marcam etapas importantes na aventura intelectual humana.

(Pierre Levy)

1.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA COMUNICAÇÃO VIA REDE VIRTUAL

No ano de 1945, nos Estados Unidos e Inglaterra surgem os primeiros computadores eletrônicos, calculadoras capazes de serem programadas e que ficaram durante muito tempo reservado ao uso militar e científico. Somente nos anos 60, com a montagem da ARPANET, é que se espalhou o uso entre a comunidade científica e grandes empresas. Naquele momento já havia uma tendência ao desenvolvimento para máquinas com melhor desempenho, porém não havia ainda uma ideia a respeito das transformações sociais que o computador causaria com a virtualização da informação e da comunicação. Eram ainda máquinas enormes que ficavam isoladas em salas restritas a cientistas, serviam somente a cálculos científicos e para finalidades de estatísticas ao estado ou grandes empresas.

No período conhecido como Guerra Fria entre os Estados Unidos e a ex-União Soviética, desenvolveu-se a ideia de interligação ou descentralização das informações para que um possível ataque não causasse perdas irreparáveis aos governos. Em 1962, Joseph Licklider, um psicólogo transformado em cientista da computação pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology – Instituto de Tecnologia de Massachusetts) já falava na criação de uma rede intergaláctica de informações. Sete anos depois ficou estabelecido o marco de “nascimento da internet”, com a criação da ARPANET, a rede de comunicação do DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency - Agência de Pesquisa Avançada) dos Estados Unidos. De acordo com Castells:

As origens da internet podem ser encontradas na Arpanet, uma rede de computadores montada pela Advanced Research Projects Agency (ARPA) em setembro de 1969. A ARPA foi formada em 1958 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos com a missão de mobilizar recursos de pesquisa, particularmente do mundo universitário, com o objetivo de alcançar superioridade tecnológica militar em relação à União Soviética na esteira do lançamento do Sputnik em 1957. (CASTELSS, 2003, p. 13)

A produção e comercialização dos microprocessadores abre uma nova fase na automação da produção industrial, alguns bancos e seguradoras

também começam a automatizar seus serviços e ocorre uma busca por um ganho de produtividade com a utilização de aparelhos eletrônicos.

O dia 1º de janeiro de 1983 marcou a entrada da primeira rede de grande extensão baseada em TCP/IP, todos os computadores que usavam a ARPANET trocaram os pacotes antigos de dados pela nova tecnologia, dois anos depois, nasceu a National Foundation Network que financiou o NSFNET (National Science Foundation Network), um programa de financiamento da Internet que promoveu educação e pesquisa em um conjunto de redes universitárias interconectadas em 56 kilobits por segundo. O protocolo de internet (Internet Protocol) permitia a transição de dados entre as redes, assim, todas as redes conectadas pelo endereço IP na internet poderiam navegar pelos arquivos e trocar mensagens, então nasceram os backbones¹, como exemplo, o primeiro backbone acadêmico brasileiro foi a Rede Nacional de Pesquisa (RNP), criado em 1992 e iniciado em 1994.

A Embratel iniciou seu serviço de acesso à Internet via linha discada (14.400 bps) em caráter experimental em dezembro de 1994, por meio de um teste com um pequeno grupo de usuários (EMBRATEL, 1994). Essa primeira fase do projeto foi feita com o apoio da RNP, uma vez que a Embratel não possuía recursos humanos e infraestrutura de equipamentos para prover serviços de Internet. A segunda fase do projeto compreenderia a distribuição gradativa da conexão à rede aos cerca de quinze mil usuários antecipadamente cadastrados para participar. O plano da Embratel era atender, em média, quinhentas pessoas por semana até suprir toda a demanda. (CARVALHO, 2006, p.158)

Estava estabelecido o modo de conexão. Em 1988, com a abertura da rede para interesses comerciais é que começou a popularização da grande rede. Surgem serviços de correio eletrônico e provedores que faziam a conexão à rede pelo modo dial-up, acesso a um nó de rede através de uma linha telefônica usado hoje com os modems de acesso utilizados em residências, por exemplo.

O *boom* que a Web teve na década de 1990 só foi possível graças a esta atitude dos Estados Unidos em “comercializar” a internet ao modelo do Hipertexto, um termo ou palavra destacada em um texto que remete a mais informações sobre ela em outra janela, e que surgiu em 1989.

Em janeiro de 1975 é lançado o primeiro computador pessoal, o Altair 8800, e em abril do mesmo ano é fundada a Micro-soft, que teve grafia alterada

¹ **Backbone** é a estrutura física da rede por onde passam as correntes elétricas que são compreendidas como sinais. Disponível em CASTELSS, 2003, p.15

posteriormente. Em 12 de agosto de 1981 a IBM lança o IBM PC 5150, com preço final de U\$ 1.565,00, era um modelo mais acessível, denominado computador pessoal – personal computer (PC), direcionado para uso doméstico e comercial e voltado para o usuário final. Considerado um poderoso computador para a época com 16 KB de memória RAM² (Random Acces Memory – Memória de Acesso Aleatório), para efeitos de comparação hoje um Smartphone tem, no mínimo, 5 GB de memória interna, o que representa mais de 300.000 vezes a capacidade de memória do antigo IBM.

Esse modelo inicial não utilizava peças desenvolvidas pela própria empresa, que atuava como uma montadora e este fato facilitou a sua clonagem e o surgimento de várias máquinas mais baratas e acessíveis. A Intel e a Microsoft se beneficiaram dessa facilidade, principalmente quando Bill Gates conseguiu no ano de 1981 um contrato de instalação de um sistema operacional para os computadores da IBM, assim surge o MS-DOS, que também é fornecido aos seus concorrentes. O Apple II, sucessor do Apple I, lançado em 1977 também foi importante na história do desenvolvimento dos computadores pessoais, ambos lançados anteriormente ao IBM 5150.

Ao contrário do Altair, o Apple II possuía teclado embutido e poderia ser ligado a uma TV ou monitor, numa configuração muito próxima aos computadores atuais. Somente quatro anos após o lançamento do Apple II, em 1981, a gigante da informática IBM (International Business Machines) lançaria seu primeiro computador pessoal, o Intel 5150, fruto de uma parceria com a Microsoft de Bill Gates, que desenvolveria o software que funcionaria em tais computadores, o Microsoft Disk Operating System, ou simplesmente MS-DOS. (FERREIRA E DUARTE, 2014)

Dois anos depois do lançamento do IBM 5150 surge o Windows e se estabelece uma parceria que domina a computação pessoal em todo o mundo: Windows + Intel, sistema operacional e processadores cada vez mais desenvolvidos, assim jovens profissionais das grandes cidades e universitários começam a juntar redes de computadores que se formaram desde os anos 70, isso ocorre exponencialmente com muitas pessoas aderindo a esse novo movimento sócio cultural, isso exige uma nova estrutura para manter essas redes o que dá surgimento aos novos programas que a sustentam, o que segundo Levy (1998, p.94), dá origem

² O significado do nome RAM é “memória de acesso aleatório”. Isto quer dizer que qualquer parte da memória pode ser solicitada pelo processador a qualquer momento, seja para leitura ou gravação de dados. A RAM é considerada uma memória volátil, pois tudo que está guardado nela é apagado assim que o equipamento é desligado. Disponível em <http://tecnologia.ig.com.br/dicas/outros/saiba-o-que-sao-e-para-que-servem-memoria-ram-hd-e-mais/n1597596144083.html>.

ao ciberespaço como novo espaço de sociabilidade, comunicação, de organização e de transação, um novo mercado de informação e do conhecimento.

Em 2004 a IBM vende sua fatia de computadores pessoais para a Lenovo, uma empresa chinesa que se torna 20 anos depois a maior fabricante de computadores pessoais do mundo, seguida por empresas como HP, Dell, Apple, Acer e Asus. Hoje um computador pessoal tem no mínimo 500 GB de memória em disco rígido, ou seja, mais de 30.000.000 de vezes mais memória que o antigo IBM.

Em 1990 o programador britânico Tim Berners-Lee, criou a world wide web, o “www” que se digita antes de do nome de qualquer site, uma aplicação de compartilhamento de informação que foi desenvolvida na Organização Europeia para a Investigação Nuclear (CERN - European Organization for Nuclear Research) que propôs a criação dos hipertextos para permitir que várias pessoas trabalhassem juntas acessando os mesmos documentos (CASTELSS, 2003, p. 17). Segundo o mesmo autor, em outubro de 1994, a empresa americana Netscape tornou disponível na Net o primeiro navegador comercial, o Netscape Navigator, criando um protocolo HTTP de segurança que garantia a criptografia dos dados enviados pela web.

Foi Berns-Lee, porém, que transformou todos esses sonhos em realidade, desenvolvendo o programa Enquire que havia escrito em 1980. Teve, é claro, a vantagem decisiva que a Internet já existia, encontrando apoio nela e se valendo de poder computacional descentralizado através de estações de trabalho: agora utopias poderiam se materializar. Ele definiu e implementou o software que permitia obter e acrescentar informação de e para qualquer computador conectado através da Internet: HTTP, MTML e URI (mais tarde chamado URL). (CASTELSS, 2003, p.18)

O Netscape Navigator foi lançado gratuitamente para fins educacionais e ao custo de 39 dólares para uso comercial. Em seguida a Microsoft descobriu a Internet e, em 1995, junto com o software Windows 95 introduziu o próprio navegador, o Internet Explorer, baseado em tecnologia desenvolvida por uma pequena companhia, a Spyglass. Assim estava se consolidando a internet atual, começam a surgir grandes portais como o AOL e Yahoo, salas de bate-papo e mensageiros instantâneos (ICQ e mIRC), os serviços de e-mail gratuitos como o Hotmail e os sites de busca Google e Cadê, com esse processo se estendendo ainda mais a partir dos anos 2000.

A partir de 2000 era necessário consolidar a internet para o público em geral. Essa tarefa não foi difícil dada as facilidades impostas para a aquisição de computadores e também o desenvolvimento da tecnologia permitiu avanços significativos. A internet discada deu lugar à banda larga até a conexão em celulares

com a rede 3G e 4G, a internet virou uma necessidade diária, seja nas empresas ou nas casas em busca de entretenimento, lazer ou pesquisa diária. Veio a era das redes sociais para reunir amigos e fazer contatos novos: Orkut, Twitter, Facebook, WhatsApp, Instagram, etc. Ligações comuns podem ser feitas pela internet pelo Skipe.

A internet se torna um mundo de muitas possibilidades: jogos online, redes de conteúdos multimídia, conteúdos de pesquisa das mais infinitas variedades de assuntos, enfim, muitas possibilidades. O número de provedores cresceu, se estabeleceu o comércio online modificando as relações mercantis possibilitando todo tipo de negócio através de um computador ou telefone, o mercado de jogos online é uma possibilidade de diversão e lucro, surgem milhares de redes de conteúdos multimídia utilizando tanto **streaming**³ como **buffer**⁴ para entreter internautas fazendo da internet um mundo de possibilidades e que reserva muitas novidades: Dois grandes exemplos de streaming são o Youtube, que pode transmitir vídeos em tempo real e o Spotify, que transmite conteúdo de áudio, especificamente músicas, sendo bastante usados por jovens e adolescentes que hoje conseguem se comunicar mais agilmente e acompanhar os últimos lançamentos de seus ídolos musicais ou resgatar vídeos e áudios antigos.

O investimento das empresas em tecnologia de informação hoje é enorme, surgem novos profissionais e uma necessidade muito grande de acompanhar estas inovações é algo imprescindível hoje nas empresas.

Desde o estabelecimento da Rede Nacional de Pesquisa em 1992 e sua utilização pela população em geral, segundo ainda o Instituto Edumed, o número de usuários da Internet saltou de cerca de 50.000 usuários em 1995 para aproximadamente 8 milhões em no ano 2000, o que representou uma das mais altas taxas de utilização da Internet no mundo, uma tendência que indica se manter atualmente. Este sucesso já estava muito evidente desde o início da Internet comercial no Brasil, um rápido e crescente desenvolvimento.

Assim como acontecera nos Estados Unidos, a Internet comercial brasileira cresceu rapidamente com a disseminação da Web, não só em volume de tráfego, mas também em número de usuários e transações efetuadas por meio do comércio eletrônico. Surgiram diversas lojas virtuais, portais de conteúdo e máquinas de busca no cenário brasileiro. Nomes como Booknet, Universo On Line (UOL), Brasil On Line (BOL), Cadê?, ZAZ, entre muitos

³ **Streaming** é uma tecnologia que envia informações multimídia, através da transferência de dados, utilizando redes de computadores, especialmente a Internet, e foi criada para tornar as conexões mais rápidas.

⁴ Em ciência da computação, **buffer** (retentor) é uma região de memória física utilizada para armazenar temporariamente os dados enquanto eles estão sendo movidos de um lugar para outro.

outros (VIERA, 2003), colocaram a Internet nas páginas de jornais, revistas e em programas de televisão atraindo, cada vez mais, consumidores pertencentes à camada da população que possuía acesso aos microcomputadores e linhas telefônicas, os chamados “incluídos digitais”. (CARVALHO, 2006, p.165)

Hoje ao que parece, está surgindo uma nova geração em que o consumo de conteúdo via web é enorme, a demanda aumenta de forma constante, as redes sociais se reinventam, aplicativos surgem todos os dias, hoje é possível desde solicitar uma pizza até reservar veículos para aluguel, comprar livros, roupas, sapatos, enfim muitas possibilidades, a tendência é a convergência das mídias, ou seja, assistir televisão, ouvir rádio, entrar em redes sociais, fazer compras, enviar mensagens, conferir orçamentos, acessar documentos e informações pessoais, tudo ao mesmo tempo e do mesmo lugar, mantendo-se sempre conectado.

É comum ouvirmos que o número de smartphones ativos no país é maior que o número de habitantes, ou seja, muitos habitantes utilizam mais de um telefone celular para suas atividades diárias, o que não significa necessariamente uma inclusão digital bem distribuída.

A internet permite várias possibilidades com o avanço tecnológico atual, o que faz com que cheguemos a conclusão que será um instrumento que vai se manter e inserir na sociedade por um longo tempo sendo cada vez mais causadora de mudanças no comportamento das pessoas.

1.2 A TECNOLOGIA NAS ESCOLAS

As redes sociais cada dia mais se reinventam, surgem ainda mais possibilidades de se conectar, modo instantâneo, com qualquer pessoa do mundo. As barreiras da distância, étnicas, sociais, linguísticas, culturais e econômicas, se tornam superadas quando se trata do mundo virtual. O acesso à internet se torna algo essencial: televisão, rádio, músicas, mensagens e outras ações podem ser acessadas de telefones móveis ou *tablets* de qualquer lugar que ofereça esse acesso ou que o usuário o tenha.

Nesse processo as empresas se modernizaram, as telecomunicações se desenvolveram, o cinema e a televisão adquiriram novos conceitos tecnológicos, a música passa por novos processos de gravação e distribuição, os bancos informatizam quase que totalmente as relações com seus clientes, a sociedade em geral se adapta e muda totalmente as formas de comunicação e interação entre

peessoas, empresas, governos e corporações. O compartilhamento de informações é instantâneo, o acesso à informação se torna algo bastante dinâmico e valioso na sociedade e nesse processo a escola está inserida como parte da sociedade e deve entender, se adaptar e cada vez mais fazer parte desse processo, não pode ficar alheia ao desenvolvimento que é cada vez mais rápido e crescente.

Nos últimos vinte anos, no embalo da necessidade de se conectar e de ter a ferramenta do computador nas escolas e de aproveitar as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC'S) vários governos estaduais e o governo federal investiram na implantação de vários laboratórios de informática nas escolas. Surgiram vários projetos: Paraná Digital, PROEM (Programa Expansão, Melhoria e Inovação do Ensino Médio) no estado do Paraná e o PNTE (Programa Nacional de Tecnologia Educacional) lançado ainda como PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação) sob gestão do governo federal, o que faz hoje com que muitas escolas tenham acesso ao mundo digital.

Hoje ainda devemos considerar que uma grande parcela dos alunos dos grandes centros tem *smartphones* com acesso à internet, realidade que varia de acordo com a localização e condições da região onde a escola se encontra, sendo realidade ainda que alguns não tem esse acesso, mas dá para se afirmar que hoje o acesso digital é muito presente nas escolas, principalmente na escola onde a pesquisa foi realizada fornecendo a esses alunos uma opção de acesso a essa tecnologia, hoje não dá para o aluno ter a desculpa da falta total de acesso, principalmente ao computador que é uma tecnologia bastante presente e acessível aos alunos.

O Brasil é um país que sempre aparece em destaque nas pesquisas internacionais quando se trata de acesso à Internet e utilização de redes sociais, tanto em pesquisas acadêmicas como em pesquisas publicadas em outros meios de comunicação geral como esta divulgada no site exame.com (Julho/2015).

No Brasil, 90% dos jovens de 9 a 17 anos possuem pelo menos um perfil em rede social. Com 69%, o Facebook é o mais acessado por eles diariamente, segundo a pesquisa TIC Kids Online Brasil. O levantamento mostra que as crianças de seis anos já começam a criar perfis na web. O principal meio de acesso é o smartphone, com crescimento de 29% em relação ao ano passado. O estudo também revela que 17% dos jovens utilizam a lan house para se conectar à Internet. Com o objetivo de analisar o comportamento online da juventude brasileira em 2014, a pesquisa entrevistou 2105 jovens de todas as regiões do país. O estudo mostra que 81% dos adolescentes navegam na Internet diariamente e 73% deles afirmam que a utilizam para acessar redes sociais. Já para fins escolares, apenas 68% disseram fazer buscas online em um mês.

Entre os que usam redes sociais, 75% as utilizam para trocar mensagens instantâneas com os amigos. Depois, com 28%, a principal atividade é atualizar informações e conteúdo.

Além disso, o estudo destaca que 24% dos jovens assistem a filmes, séries e programas online pelo menos uma vez por semana.

A pesquisa, realizada pelo Centro regional de Estudos para o desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) e foi divulgada durante o lançamento da campanha Internet Sem Vacilo, organizada pelo UNICEF em parceria com o Google⁵.

O que se verifica é que em nosso país o acesso por parte dessa parcela da população é cada vez mais intenso, uma realidade cada vez mais presente e que precisa ser aproveitada em todos os aspectos, especialmente nas escolas.

Confirmando esta tendência e para verificação da situação da Internet no Brasil, foi realizada a Pesquisa Brasileira de Mídia 2015⁶, encomendada pela Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República, que ocorreu entre os dias 5 e 22 de novembro de 2014, por meio de entrevistas domiciliares pessoais, quando 300 entrevistadores aplicaram 85 perguntas a 18.312 pessoas maiores de 16 anos, em 848 municípios. Como principal característica, manteve-se a representatividade nacional da pesquisa de 2014, com uma amostra que retrata adequadamente cada um dos 26 estados e o Distrito Federal. O banco de dados que resultou do trabalho tem cerca de 2 milhões de células. Apenas um extrato dessas informações compõe a presente publicação, que, naturalmente, não esgota os cruzamentos e as análises possíveis. Desta pesquisa vale destacar os aspectos relacionados a esse trabalho.

Praticamente a metade dos brasileiros, 48%, usa internet. O percentual de pessoas que a utilizam todos os dias cresceu de 26% na PBM 2014 para 37% na PBM 2015. O hábito de uso da internet também é mais intenso do que o obtido anteriormente. Os usuários das novas mídias ficam conectados, em média, 4h59 por dia durante a semana e 4h24 nos finais de semana – na PBM 2014, os números eram 3h39 e 3h43, valores superiores aos obtidos pela televisão. (PBM, 2015, P.7)

O mesmo documento aponta que:

Os dados mostram que 65% dos jovens com até 25 anos acessam internet todos os dias. Entre os que têm acima de 65 anos, esse percentual cai para 4%. Entre os entrevistados com renda familiar mensal de até um salário-mínimo (R\$ 724,00), a proporção dos que acessam a internet pelo menos uma vez por semana é de 20%. Quando a renda familiar é superior a cinco salários-mínimos (R\$ 3.620,00 ou mais), a proporção sobe para 76%. Por sua vez, o recorte por escolaridade mostra que 87% dos respondentes com

⁵ Disponível em <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/90-dos-jovens-brasileiros-possuem-pelo-menos-um-perfil-proprio-em-rede-social>>, acessado em junho de 2016.

⁶ Disponível em <<http://www.secom.gov.br/atuacao/pesquisa/lista-de-pesquisas-quantitativas-e-qualitativas-de-contratos-atuais/pesquisa-brasileira-de-midia-pbm-2015.pdf>>, acessado em junho de 2016.

ensino superior acessam a internet pelo menos uma vez por semana, enquanto apenas 8% dos entrevistados que estudaram até 4ª série o fazem com a mesma frequência. (PBM, 2015, P.49)

E sobre os suportes para essa utilização:

Em relação aos principais suportes de acesso à internet (1º + 2º lugares), os resultados mostram que a maioria dos entrevistados (71%) o fazem via computador, seguido pelo celular (66%). Há ainda uma pequena parcela (7%) dos pesquisados que utiliza tablets para navegar pelo mundo digital. (PBM, 2015, P.50)

O telefone celular é um instrumento bastante presente nas escolas e cada vez mais é utilizado para acessar a internet com aparelhos sendo lançados diariamente com as mais variadas funções. Isso atrai os adolescentes e jovens tornando o *smartphone* um objeto de desejo de muitos. As pesquisas comprovam essa realidade, esse aparelho modificou não só a forma de se comunicar mas também invadiu a sala de aula, primeiro como um intruso e agora se mostra como um instrumento que pode ser aliado no processo de ensino e aprendizagem, muitas ações podem ser conduzidas nesse sentido, aproveitar a sua condição de acesso rápido a qualquer informação, convencer os alunos que o *smartphone* pode ser um instrumento de pesquisa e estudo além de melhorar a condição de comunicação é um desafio que deve estar presente na prática diária de todos os professores, particularmente aos professores da disciplina de Física que parecem carecer de atrativos pedagógicos que favoreçam a sua prática.

1.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.3.1 UTILIZAÇÃO DE REDES SOCIAIS EM SALA DE AULA

Se observarmos a história do desenvolvimento das mais variadas instituições da nossa sociedade atual verificaremos que a escola é um ambiente que pouco se alterou em sua estrutura básica. O professor é o elemento central de uma sala quase sempre lotada, principalmente nas escolas públicas, onde as políticas de educação estabelecidas quase sempre não favorecem sua atuação.

Uma maneira de adquirir argumentos para a utilização de telefone celular como instrumento de estudo é conhecer sua disponibilidade e condição de acesso à Internet pelos alunos, temos algumas pesquisas nacionais que sustentam estes argumentos, a PBM 2015 mostra, na “figura 1.3.1.1”, as principais razões de utilização da Internet por parte da população brasileira, de uma maneira geral vemos

que o estudo é uma razão que vem ganhando espaço, ainda está longe da diversão, mas apresenta um bom campo de investimento em alternativas que utilizem a Internet para situações de ensino e aprendizagem nas escolas.

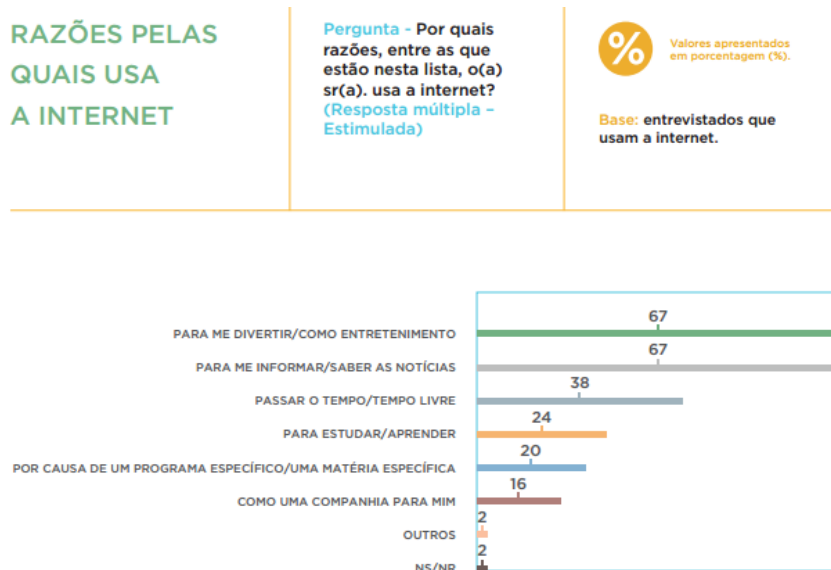


Figura 1.3.1.1 – Motivos de usar a Internet.

Fonte: PBM

Nesse contexto temos o aluno e o professor convivendo dia a dia cada um com seus interesses e suas aspirações antagônicas. O professor quer que o aluno aprenda e o aluno demonstra estar desvinculado daquilo que é proposto pelo professor em sala, é uma situação de dilema que ecoa nas salas de aula diariamente. O professor quer ensinar e uma grande parcela dos alunos não demonstra interesse pelo conteúdo proposto.

A Física, especificamente é mistificada pelos meios de comunicação de massa, principalmente a televisão. Filmes, séries e novelas a mostram como algo difícil e impraticável para os alunos, o professor de Física é estereotipado como alguém especial que não faz parte da população comum, situações de ficção criados com cientistas, professores ou estudantes de Física muitas vezes enlouquecidos, malcuidados e desligados das questões simples do dia a dia, o que leva a crer que a Física não é algo acessível para qualquer pessoa, inclusive para nossos alunos.

O ensino de Física deve ser mais claro ao aluno para que ele perceba que está presente no seu cotidiano, que por mais que ele seja reticente à disciplina ele mesmo entende alguns conceitos de Física à sua maneira. Cabe ao professor aproveitar a forma desse aluno entender a Física, aproveitá-la e trabalhar com esse

entendimento (conhecimento prévio) para ser melhorado, modificado e adaptado aos conceitos físicos corretamente estabelecidos. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais:

O desenvolvimento científico e tecnológico acelerado impõe à escola um novo posicionamento de vivência e convivência com os conhecimentos capaz de acompanhar sua produção acelerada. A apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes. Estas metodologias estabelecem relação expositiva e transmissivista que não coloca os estudantes em situação de vida real, de fazer, de elaborar. Por outro lado, tecnologias da informação e comunicação modificaram e continuam modificando o comportamento das pessoas e essas mudanças devem ser incorporadas e processadas pela escola para evitar uma nova forma de exclusão, a digital. (DCN'S, 2013. P.167)

A escola faz parte da sociedade e não pode ficar alheia às transformações que nela ocorrem, não pode excluir digitalmente os alunos. Um dos desafios do ensino médio está descrito acima que é adotar um novo posicionamento frente ao desenvolvimento científico acelerado que a sociedade vivencia atualmente e ao que tudo indica será mais acelerado no futuro.

Cabe aos professores adotar um novo procedimento metodológico que valorize a contextualização e os conhecimentos prévios dos alunos respeitando o que se estabelece nas DCN'S.

Deve-se apropriar dos benefícios resultantes do processo de contextualização, modificar a prática transmissivista e colocar-se como um mediador desse conhecimento aliando-os com ferramentas de apoio, especificamente o telefone celular e todos os seus recursos.

Vivemos em uma época de surgimento de muitas expressões associadas ao nosso desenvolvimento tecnológico, uma delas é o Ciberespaço, termo utilizado por Levy:

Eu defino o ciberespaço como o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos (aí incluídos os conjuntos de redes hertzianas e telefônicas clássicas), na medida que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas à digitalização. (LEVY, 1999, P.17)

Esse novo espaço de convivência das pessoas, onde elas não precisam estar fisicamente, onde interagem umas com as outras mesmo sem necessidade de previamente se conhecerem e se cumprimentarem com um “aperto de mãos”, ou de conversarem pessoalmente. Espaço este que os adolescentes e jovens têm aprendido a dominar e utilizar de maneira cada vez mais intensa e

corriqueira, muitas vezes de forma incontrolável o que causa preocupação a seus responsáveis e, particularmente, nos educadores que acreditam que isto prejudica o processo de aprendizagem de seus alunos: Fato comprovado pelas inúmeras matérias de imprensa e pelas propostas de leis estaduais ou nacional que tem como meta proibir a utilização de telefones celulares pelos alunos nas escolas⁷.

Uma das premissas do processo educacional é que “para entender é preciso conhecer”, assim os professores, a partir do momento que entenderem como este processo ocorreu terão argumentos para utilizá-lo ou não. Essa discussão que é bastante presente nos dias atuais nas escolas, mas que precisa ser mais amadurecida com pesquisas e trabalhos na área e chegar às escolas, mostrar aos professores mais resistentes que o telefone celular pode ser um aliado importante se isto for definido coletivamente com regras estabelecidas. Esse é um dos objetivos deste trabalho: servir como mais um instrumento de discussão, além de propor uma forma de aplicabilidade deste objeto tecnológico nas escolas. As leis proibitivas podem ser mais um fator de conflito do que de solução a um problema que pode ser resolvido internamente com regras bem estabelecidas nos documentos oficiais da escola, principalmente quando da discussão dos projetos políticos pedagógicos nas reuniões anuais ou semestrais.

Assim se faz necessário entender este “Ciberespaço”, de como ele surgiu e se desenvolveu e se incluiu no processo de ensino e aprendizagem do ambiente escolar e fora dele, de como ele modificou o comportamento das pessoas.

O ciberespaço é um instrumento criado pela cultura que amplia a possibilidade natural dos indivíduos, sendo isso válido para nossos alunos e para que isso aconteça é necessário que estejamos incluídos como professores e cientes desse modelo de desenvolvimento.

Há necessidade do professor se reinventar em todos os sentidos, vivemos um novo tempo de novos paradigmas, para Touraine:

É preciso voltar-se antes de mais nada para a escola, pois se trata de um setor da vida social onde se confrontam não apenas ideias, mas também opções feitas pelos próprios professores e sobretudo pelos pais de alunos,

⁷ Para ler algumas matérias a respeito, acessar:

<http://gestaoescolar.org.br/politicas-publicas/lei-proibe-uso-celular-sala-aula-739266.shtml>
<http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/209/celular-liberado-sem-conseguir-conter-o-uso-dos-smartphones-em-sala-326798-1.asp>
<https://noticias.terra.com.br/educacao/celular-em-sala-de-aula-proibir-ou-usar-como-ferramenta,605bd3f1c2323556dae7c08d601e13dfr8yfRCRD.html>

convencidos de que a escola tem efeitos profundos e duradouros sobre toda a vida de seus filhos. (TOURAINÉ, 2006, p. 152)

Ou seja, se espera muito da escola e esta deve estar adaptada à realidade atual e isso inclui os professores que devem também acompanhar a evolução tecnológica da sociedade e suas implicações. As opções da escola interferem diretamente na sua prática e consequentemente em seus alunos. É necessário que a escola entenda qual sua função dentro da sua comunidade e esta deve sentir segurança quando a ela confia suas crianças, adolescentes e jovens. As ações da escola devem refletir na cultura de sua comunidade.

Ainda Levy nos diz que:

A cibercultura surge como uma solução parcial para os problemas da época anterior, mas constitui em si mesma um imenso campo de problemas e de conflitos para os quais nenhuma perspectiva de solução global já pode ser traçada claramente. As relações com o saber, o trabalho, o emprego, a moeda, a democracia e o Estado devem ser reinventadas, para citar apenas algumas das formas sociais mais brutalmente atingidas. (LEVY, 1999, p. 255)

O saber é uma das formas sociais atingidas pelo ciberespaço. Uma das maiores preocupações, atualmente nas escolas, deve ser como utilizar as tecnologias e mídias disponíveis como auxílio na aplicação das metodologias de ensino em sala de aula.

As escolas enfrentam muitos problemas com os alunos em sala de aula, pois estes acessam redes sociais durante as aulas interagindo com todos, menos com o professor no contexto de sala de aula. Hoje, sabemos que existem muitas mídias com vários aplicativos disponíveis, algumas se tornando rapidamente obsoletas em relação a outras e mudando constantemente, o que torna a divulgação das informações muito mais ágil.

Esta agilidade deve chegar à sala de aula, uma das ferramentas mais utilizadas pelas pessoas hoje (principalmente adolescentes e jovens) é o Facebook, considerado uma rede social e utilizado para divulgação de notícias, relacionamentos e fatos cotidianos.



Figura 1.3.1.2 – Capa do Facebook na internet.
Fonte: Facebook.com

Assim, pode ser de utilidade como instrumento de divulgação de aulas com uma preparação prévia, com formação de grupos específicos e se aproveitando dos vários recursos disponíveis para esta divulgação e utilização da mídia. Em trabalho já realizado com a rede social Facebook na disciplina de Ciências no Ensino Fundamental, Gomes Neto nos diz que:

Nas tarefas em que se utilizou a rede social Facebook como meio de interação, obtivemos resultados muito interessantes, apesar da expectativa de maior comprometimento e engajamento por parte dos discentes, visto que esse é um ambiente muito familiar e muito utilizado pelos alunos do universo investigado, principalmente no que diz respeito ao domínio das TIC e de competências desejáveis na utilização destas como a facilidade para pesquisa dos temas trabalhados na internet, montagem e publicação de recursos de mídia como fotos e vídeos além da possibilidade de ampla comunicação, seja diretamente nas postagens ou mesmo através de mensagens privadas como aconteceu em muitos momentos. (GOMES NETO, 2014, p.78)

Outra rede social é o © WhatsApp, também disponível e utilizado por alguns em maior ou menor frequência e pode ser útil pedagogicamente. Definido no site da rede social da seguinte forma:

WhatsApp Messenger é um aplicativo de mensagens multiplataforma que permite trocar mensagens pelo celular sem pagar por SMS. Está disponível para iPhone, BlackBerry, Android, Windows Phone, e Nokia e sim, esses telefones podem trocar mensagens entre si! Como o WhatsApp Messenger usa o mesmo plano de dados de internet que você usa para e-mails e navegação, não há custo para enviar mensagens e ficar em contato com seus amigos. Além das mensagens básicas, os usuários do WhatsApp podem criar grupos, enviar mensagens ilimitadas com imagens, vídeos e áudio. (Disponível em www.whatsapp.com, acessado em maio de 2016)

Nesse trabalho a proposta era trabalhar com as duas possibilidades, porém as análises iniciais para o decorrer do processo indicaram que no momento da

realização o © WhatsApp era o mais adequado e o trabalho se direcionou para este caminho.



Figura 1.3.1.3 – Capa do © WhatsApp na internet.
Fonte: WhatsApp.com

Levy (p.30, 1999) diz que: “Em primeiro lugar, o crescimento do ciberespaço não determina automaticamente o desenvolvimento da inteligência coletiva, apenas fornece a esta inteligência um ambiente propício”.

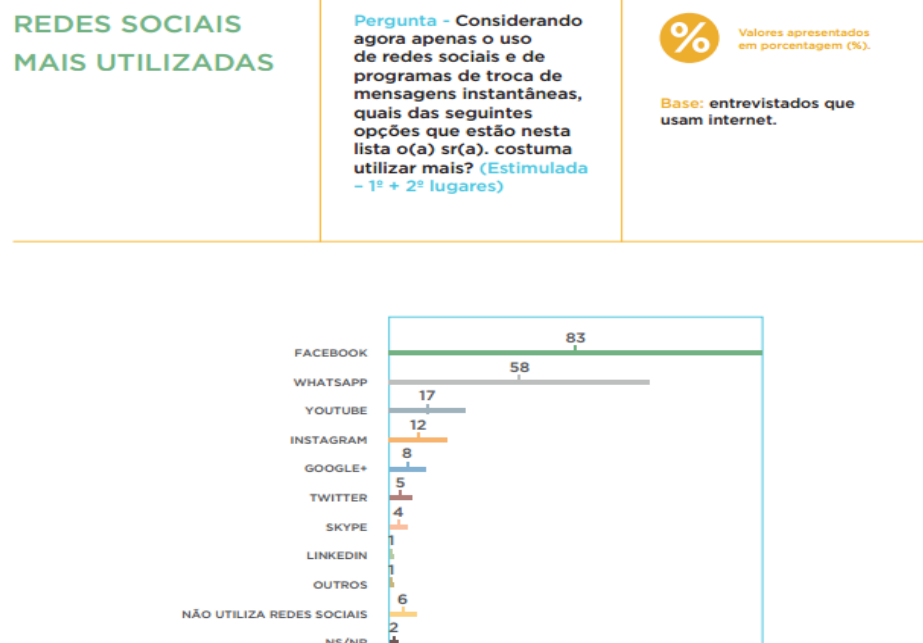


Figura 1.3.1.4 – Preferência de redes sociais
Fonte: PBM 2015

De acordo com a PAB 2015 o “quadro 1.3.1.4” nos mostra as preferências de utilização de redes sociais na parcela da população que utiliza internet.

Em relação às redes sociais, verifica-se que o © WhatsApp adquiriu status de preferência quando se fala em rede social de troca de mensagens e informações, constituindo-se em uma possibilidade viável de utilização como recurso de apoio à aprendizagem nas escolas, é muito utilizado pelos alunos, está presente em seus celulares.

Assim, temos um ambiente propício à utilização de mídias sociais em sala de aula e na escola em geral. Cabe à escola entender esse ambiente e desenvolver a inteligência de seus alunos com a utilização da tecnologia que agora é disponível. Isso deve ser contínuo na escola, a ciência não é imutável, com a mudança da ciência surgem novas tecnologias e os ambientes escolares devem aderir a estas mudanças e acompanhá-las.

Assim, é necessário que existam ações que favoreçam esse desenvolvimento e acompanhamento:

Sabemos que as mídias sociais são um meio importante para fazê-lo, no entanto, é preciso considerar a forma como elas são empregadas para que elas oportunizem o borramento da fronteira entre as culturas. Acreditamos que seja necessário organizar práticas escolares mediadas por seus usos e negociadas a partir dos propósitos disputados entre alunos e professores em relação aos motivos que os levam a produzir coletivamente por meio dessas ferramentas. (FOGAÇA e GIORDAN, 2012, P.2)

Os autores propõem um borramento, ou seja, uma indefinição da fronteira entre as culturas da escola e dos alunos, as práticas devem facilitar esse borramento utilizando os recursos disponíveis de acordo com os interesses coletivos: Escola, professores e alunos; algo que reforça a importância do trabalho realizado para essa afirmação.

Segundo Cruz e Bizelli:

A inserção das TIC em sala de aula, por exemplo, depende de atores, educadores que carreguem em seu perfil profissional habilidades que permitam trabalhar com desenvoltura nas redes de inovação. Observa-se, no Brasil, que a maioria dos educadores que tem acesso aos dispositivos tecnológicos – que estão familiarizados com o acesso e a apropriação dos meios digitais – trabalha em salas de aula voltadas à educandos pertencentes aos estratos de renda econômica superior. A maioria dos educandos que ocupam camadas de renda baixa e que dependem das políticas de inclusão via as mãos do Estado – como aqueles que são público alvo de programas como o “bolsa família” – estão sendo educados por pessoas que não têm familiaridade com as inovações educativas. (CRUZ e BIZELLI, 2014, p.3)

As escolas são ambientes de transformação pessoal, de oferecimento de possibilidades, assim devemos estar aptos a utilizar adequadamente os recursos que temos disponíveis, entender que nem todos tem acesso aos mesmos recursos e encontrar possibilidades para que essa inclusão efetivamente ocorra. Os professores também devem ter a desenvoltura de se adaptar e entender esse processo de transformação científica e tecnológica e torná-lo acessível a todos, mesmo que somente no ambiente escolar, o que já torna a escola uma janela com visão para uma realidade diferente.

Considerando toda essa situação exposta entendemos ser propício a utilização da rede social © WhatsApp como instrumento pedagógico de apoio ao ensino de Física com turmas de primeiro ano do Ensino Médio, isso aliado a uma forma diferenciada de trabalhar o conteúdo Movimento.

1.3.2 O ESTUDO DO MOVIMENTO NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

O modelo de ensino adotado nos cursos de Licenciatura em Física em geral influencia na prática pedagógica do futuro professor que está sendo formado. Isaac Newton não foi o primeiro a utilizar o Cálculo Diferencial e Integral, porém para chegar às suas conclusões aperfeiçoou o que se conhecia até então contribuindo decisivamente para o desenvolvimento de uma “nova matemática”.

O físico inglês Isaac Newton (1642 – 1727) interessou-se pela matemática lendo obras de diversos matemáticos, e acabou “criando a sua própria matemática” para provar que a sua teoria física sobre a gravitação universal e a força centrípeta estava correta (GAYO, 2010), primeiramente “... descobrindo o teorema do binômio generalizado, depois inventando o método dos fluxos, como ele chamava o atual cálculo diferencial.” (EVES, 2004, p. 436).⁸

Assim o Cálculo Diferencial e Integral está presente no ensino dos conteúdos de Física relativos ao tema Movimento nos períodos iniciais da Licenciatura em Física.

Os livros mais tradicionais no ensino de disciplinas de Física Básica ou Geral, seja para Licenciatura ou Bacharelado, tem uma forte tendência ao formalismo matemático colocando o entendimento dos conceitos em um segundo plano.

⁸Disponível https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/MAD_EaD/article/download/556/233, acessado em junho de 2016.

Estas situações estão muito visíveis hoje, não é preciso analisar a utilização do livro didático na graduação de Física, muitas notas de aulas de várias Universidades estão disponíveis online e corroboram as situações descritas acima.

Há uma forte tendência de focalização na resolução de exercícios como estratégia de ensino de Física nos cursos de graduação, particularmente na Licenciatura em Física.

Nos exemplos de notas de aula disponibilizadas online, mostrados nas “figuras 1.3.2.1 e 1.3.2.2” para alunos dos cursos de Ensino Superior, o livro didático sugerido é o volume 1 da coleção de Física Básica dos autores Halliday, Resnick e Walker, um dos livros mais tradicionais no Ensino de Física nas graduações de Física.



UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Londrina

<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/goya>

ENSINO SUPERIOR
1: MEDIDAS
A: CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL
B: CINEMÁTICA VETORIAL

Halliday: cap 1-4

Figura 1.3.2.1 – Notas de aula de Física Básica/UTFPR
Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/10695216/>, acessado em junho/2016



Notas de Aula de Física Geral
Prof. Romero Tavares

[Física Geral I](#)
[Física Geral II](#)

Acredito ser pertinente tornar acessível aos alunos dos cursos de Física Geral um certo número de problemas significativos resolvidos.

Decidi digitar as Notas de Aula que fui preparando e usando ao longo do tempo, e ao final delas resolvi um bom número de problemas propostos no livro texto usado na UFPB, que é:

Fundamentos de Física
Halliday, Resnick e Walker
Livros Técnicos e Científicos Editora SA

As correções e sugestões serão sempre bem vindas e poderão ser encaminhadas através do [correio eletrônico](#).

As Notas de Aula estão organizadas por capítulos, à semelhança do livro texto mencionado, e estão agrupadas nos arquivos que são mostrados à seguir.

Os arquivos com os capítulos estão no formato *pdf*. Para abrir estes arquivos o computador deve ter instalado o programa *Adobe Acrobat Reader*, que pode ser obtido gratuitamente na WEB.

Figura 1.3.2.2 – Notas de aula de Física Geral/UFPB
Fonte - http://www.fisica.ufpb.br/~romero/port/notas_de_aula.htm, acessado em junho/2016

A mesma tendência se observa em Universidades localizadas em regiões com diferentes características geográficas e econômicas.

Quando um aluno de graduação tem suas aulas de Física Básica ou Geral em relação ao movimento aprende os conceitos de velocidade e aceleração em função da derivação do espaço, ou seja, a velocidade representa a derivada primeira do espaço em relação ao tempo e a aceleração sua derivada segunda também em relação ao tempo. Partindo destes conceitos básicos se explica *momentum de uma partícula*, onde o conceito de massa aparece interferindo no movimento.

A primeira Lei de Newton é apresentada com notação vetorial como na “figura 1.3.2.3” com termos que fogem à compreensão de um aluno do Ensino Médio, mas que se tornam cotidianas para um aluno de Graduação no decorrer do curso e na sua prática de Professor em sala de aula.

Leis de Newton

<http://www.astro.ufrgs.br/bib/newton.htm>



- Primeira Lei de Newton: Lei da Inércia

“Na ausência de forças externas, um objeto em repouso permanece em repouso, e um objeto em movimento permanece em movimento, ficando em movimento retilíneo e com velocidade constante. Esta propriedade do corpo que resiste à mudança, chama-se **inércia**. A medida da inércia de um corpo é seu momentum.”

$$\vec{p} = m\vec{v} = \text{constante se } \vec{F} = 0$$

Referencial Inercial.

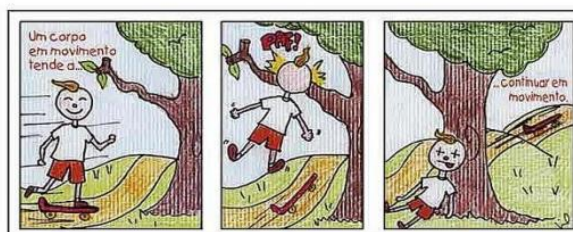


Figura 1.3.2.3: Notas de aula/UFRGS

Fonte: http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/introducaoAstro/notas_aula/Introducao_Astro_Aula4.pdf, acessado em junho/2016.

A resolução dos exercícios propostos nos livros indicados é repetitiva e exaustiva, como na “figura 1.3.2.4”, o formalismo matemático aparece fortemente e este procedimento pedagógico resulta em uma interferência que pode ser negativa na

prática do futuro Professor de Ensino Médio, um nível onde derivadas e integrais não estão presentes.

A intenção aqui é mostrar como o procedimento metodológico utilizado nos cursos de graduação pode interferir no procedimento do futuro professor em sala de aula. O ensino de Mecânica nos cursos de Licenciatura em Física pode ser um fator que desfavoreça a utilização de metodologias que sejam baseadas mais nos conceitos e menos no formalismo matemático.



Pag 33, ex 13

••17 A posição de uma partícula que se move ao longo do eixo x é dada por $x = 9,75 + 1,50t^3$, onde x está em centímetros e t em segundos. Calcule (a) a velocidade média durante o intervalo de tempo de $t = 2,00$ s a $t = 3,00$ s; (b) a velocidade instantânea em $t = 2,00$ s; (c) a velocidade instantânea em $t = 3,00$ s; (d) a velocidade instantânea em $t = 2,50$ s; (e) a velocidade instantânea quando a partícula está na metade da distância entre as posições em $t = 2,00$ s e $t = 3,00$ s. (f) Plote o gráfico de x em função de t e indique suas respostas graficamente.

Figura 1.3.2.4 – Exemplo de exercício proposto na graduação
Fonte - <http://slideplayer.com.br/slide/10695216/>, acessado em junho 2016

As situações expostas são ilustrativas de uma situação de formação que é tradicional no ensino superior de Física, não há erros conceituais ou de formalismo matemático, porém é um contexto que pouco favorece a uma aprendizagem significativa.

A segunda lei de Newton, que é um dos objetivos de aprendizagem desse projeto, é ensinada no ensino superior em função do conceito de derivação da velocidade e da aceleração em função do tempo, assim um aluno egresso do Ensino Médio e que nunca aprendeu Cálculo Diferencial e Integral se vê colocado defronte a uma Física que lhe parece totalmente diferente daquilo que já foi pouco entendida, o que acaba gerando ainda mais frustração em relação ao seu aprendizado como aluno de Graduação.

Quando este aluno se torna professor tem uma forte tendência a reproduzir e transmitir o conteúdo como aprendido, ou seja, a linguagem adotada tem

forte influência de sua formação que foi centrada na resolução repetitiva de exercícios e no formalismo matemático.

Se não houve compreensão clara dos conceitos esta situação acaba se perpetuando em sua prática gerando uma situação em que os alunos de Ensino Médio acabam por mesclar Física e Matemática não compreendendo os conceitos envolvidos ou o próprio formalismo matemático.

Leis de Newton

<http://www.astro.ufrgs.br/bib/newton.htm>

- Segunda Lei de Newton: Lei da Força.



“A força líquida aplicada a um objeto é igual à massa do objeto vezes a aceleração causada ao corpo por esta força. A aceleração é na mesma direção da força.”

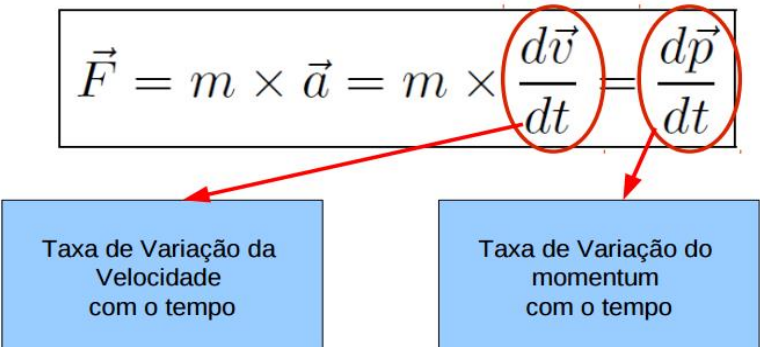


Figura 1.3.2.5: Nota de aula 2ª Lei de Newton/UFRGS

Fonte: http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/introducaoAstro/notas_aula/Introducao_Astro_Aula4.pdf

É importante que se entenda o Movimento como Isaac Newton propôs em suas três leis, como no exemplo da “figura 1.3.2.5”, isto é necessário para entender que a Física é objeto construído coletivamente e no decorrer do tempo. Newton aperfeiçoou conceitos que a muito vinham sendo construídos, aperfeiçoou um método matemático que até então não se utilizava. Chegou a respostas que a muito se procuravam.

Cabe ao futuro Professor realizar a transposição do modelo que ele domina para um modelo que possa ser do domínio de um aluno do Ensino Médio.

Ainda há uma ponte de ligação entre os dois níveis de ensino e caberá a cada aluno escolher se deseja ou não conhecer mais sobre a Física. Para que isso ocorra a Física deve ser compreensível e acessível aos alunos de Ensino Médio.

1.3.3 O ESTUDO DO MOVIMENTO NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

Tradicionalmente o ensino de Física no primeiro ano do Ensino Médio é dedicado ao ensino do tema Movimento. A maioria dos livros didáticos indicados e adotados pelas escolas vem com uma divisão já conhecida dos Professores e que privilegia quase que totalmente o ensino da Cinemática. Esta situação tem sido criticada fortemente por vários pesquisadores:

Quando Menezes (ibid., p.7) faz a crítica ao ensino de cinemática, afirmando que “[...] com algum otimismo [...] quem sabe até sobraria tempo para alguma física do século XX” caso a cinemática fosse excluída do ensino médio, o autor quer expressar que para a grande maioria dos professores é muito difícil conceber um curso de física que não comece pela cinemática, tanto no ensino médio quando no ensino superior. Dessa forma, segundo o autor, o professor demanda um tempo muito longo para preparar seus alunos para que estes tenham algum domínio sobre o estudo dos movimentos e suas grandezas físicas de interesse para que estes possam avançar no estudo dos fenômenos físicos. Como o professor acaba utilizando um tempo significativo do curso de física para a cinemática, fatalmente acaba faltando tempo para abordar outros temas da física como a física moderna. (BUSE, 2014, p.27)

O que se percebe é que por ser um conteúdo extenso e bastante abstrato, a Cinemática acaba se tornando um conteúdo quase que único no primeiro ano do ensino médio, os alunos resolvem exaustivamente muitos problemas com excessivo formalismo matemático, o que torna o conceito físico envolvido algo secundário ou nem trabalhado.

Alunos que chegam ao primeiro ano do Ensino Médio tiveram até então somente um primeiro contato com a Física na disciplina de Ciências, geralmente um semestre no 9º ano do ensino fundamental, onde provavelmente já tiveram conteúdos de Cinemática, período em que pouco assimilam daquilo que é proposto, não carregam consigo os conceitos básicos para compreensão posterior. Um fato que precisa ser posteriormente melhor analisado pois suas respostas indicam que a Física para eles se reduz somente a um conteúdo da disciplina de ciências do 9º ano do Ensino fundamental, o que realmente é, mas não adquire status de disciplina independente como uma área da Ciência, presente no seu dia a dia e disponível no Ensino Médio.

Geralmente o professor ou professora do Ensino Fundamental não tem uma formação específica na área de Física e conduz os conteúdos de acordo com aquilo que é mais fácil de ser explicado, assim recorre à sua formação de Ensino Médio onde aprendeu a Cinemática no primeiro ano exaustivamente e ainda lembra das fórmulas do movimento uniforme e uniformemente variado. Assim, reproduz

aquilo que aprendeu e da forma que aprendeu, visto que esses professores aprenderam a Física com base em material didático tradicional, como explicitado no trabalho de pesquisa realizado na UFRGS e publicado em artigo:

Sobre a cinemática é possível verificar que seu conteúdo acompanhou as tendências educacionais de cada período, estando ausente nos livros didáticos do início do século XIX e ganhando espaço ao longo do tempo, ocupando uma expressiva parcela nos livros didáticos do início século XX. Sua abordagem também teve uma transição do qualitativo para o quantitativo, como observamos na análise dos livros. Ligamos essa transição aos livros estrangeiros pois, como vimos, os conteúdos de nossos livros são “importados” desses livros. (NICIOLI JUNIOR e MATTOS, 2008, p.295)

O aluno vai para o ensino médio com esses conceitos básicos da Cinemática associados ao movimento, geralmente MRU e MRUV e considera aquelas fórmulas vistas como algo a ser perpetuado no ensino médio, pois considera que a Física é resolução de problemas envolvendo fórmulas como a Matemática.

O ensino de Cinemática também é fortalecido pela tradição do material didático utilizado na formação dos professores que hoje estão em sala de aula, a história nos mostra que o interesse militar pelas engenharias foi uma das molas propulsoras da Física como disciplina escolar e nesse contexto a aprendizagem de Física era muito direcionada à resolução de problemas e ao formalismo matemático (Nicioli Júnior e Mattos, 2008):

No início do século XX, livros de outras nacionalidades invadem o ensino brasileiro, em função da recente necessidade de livros para os crescentes cursos na área de exatas. Tais livros foram adotados, principalmente nos cursos anexos às escolas de Engenharia. No curso secundário da mesma época, os livros de Física adotados tinham um enfoque mais qualitativo da Física (baseado no livro de Gouveia) o que, provavelmente, justifica a necessidade dos cursos anexos às Engenharias. (NICIOLI JUNIOR e MATTOS, 2008, p.293/294)

A formação inicial e acadêmica dos professores que hoje atuam em sala de aula, tanto em Física no Ensino Médio como em Ciências no Ensino Fundamental ainda reflete em sua prática com os alunos, fato que merece destaque e insistência da disseminação de pesquisas em metodologias diferenciadas e com diferentes encaminhamentos do conteúdo proposto em cada nível de ensino, o que favorece o encaminhamento do conteúdo estruturante Movimento proposto para o primeiro ano do ensino médio.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) apresentam um conjunto de sugestões referentes ao ensino de Física no Ensino Médio. Não representam um planejamento de estudos, e sim um documento oficial que indica um caminho para os professores em sua prática.

O documento em arquivo está disponível no site da Sociedade Brasileira de Física (SBF):

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado. (PCN+, SBF, p.2)

Seguindo essa tendência, no estado do Paraná temos as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE'S), construída no sentido de fornecer novas orientações aos professores no seu encaminhamento metodológico em sala de aula indicando que o formalismo matemático e a excessiva preocupação com a Cinemática no primeiro ano do Ensino Médio devem ser revistos. Assim:

Outro importante conceito a ser trabalhado é o de força, definido a partir da variação temporal da quantidade de movimento, que constitui a segunda lei de Newton. A variação da quantidade de movimento conduz à ideia de impulso, um importante conceito da teoria newtoniana. Para abordar o conceito de força, as ideias de matéria e espaço devem estar bem fundamentadas, evitando-se, assim, o risco de reduzi-lo à mera discussão matemática. (DCE'S/PR, 2008, p.59)

Ou seja, os livros didáticos, a formação dos professores até o final do século XX e a prática vigente de valorizar a Cinemática vai diretamente contra algo que foi sugerido e estabelecido no conjunto das escolas estaduais do Paraná após uma longa discussão que resultou nas DCE'S, um documento que direciona o trabalho pedagógico de todas as escolas e parece pouco discutido pelo coletivo escolar.

Os PCN+ privilegiam seis temas estruturadores para o ensino de Física, separados de acordo com um fenômeno natural geral associado ao ensino de Física, cada tema gerador é discutido dentro das séries do Ensino Médio sendo o Movimento um dos temas estruturadores estudados no primeiro ano do ensino Médio, uma tradição evidente nos livros didáticos e nas práticas docentes adotadas para ensino de Física no nível de ensino pesquisado. Os temas estruturadores indicados são apresentados no quadro a seguir.

F1	Movimentos: variações e conservações
F2	Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia
F3	Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações
F4	Som, Imagem e Informação
F5	Matéria e Radiação
F6	Universo, Terra e Vida

Figura 1.3.3.1 – Temas Estruturadores.

Fonte: PCN+

Em relação ao tema F1 temos as seguintes observações:

Estudar os movimentos requer, inicialmente, identificá-los, classificá-los, aprendendo formas adequadas para descrever movimentos reais, de objetos - carros, animais, estrelas ou outros. Mas requer, sobretudo, associá-los às causas que lhes dão origem, às interações que os originam, a suas variações e transformações. Como prever trajetórias ou movimentos após colisões, freadas, quedas? Que materiais escolher para minimizar os efeitos de uma colisão? Quais recursos utilizar para aumentar a eficiência do trabalho mecânico humano, em termos de máquinas e ferramentas? (PCN+, SBF, p.20)

Ou seja, até que ponto o ensino excessivo da Cinemática tem atendido a estas orientações? Como descrever movimentos reais pensando somente em Movimento Uniforme? Os movimentos reais não se comportam o tempo todo de acordo com as equações do MU e MRUV, estas equações descrevem situações particulares do movimento e podem surgir em um momento mais adequado do estudo encaminhado da maneira acima.

Ensinar dando ênfase a Dinâmica pode ser uma boa estratégia de ensino que favorece estas condições expostas para o tema Movimento.

Em relação à preocupação exagerada com o formalismo matemático temos:

Muitas vezes o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, onde o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada. Esse tipo de questão, que exige, sobretudo, memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências. Não se quer dizer com isso que seja preciso abrir mão das fórmulas. Ao contrário, a formalização matemática continua sendo essencial, desde que desenvolvida como síntese dos conceitos e relações, compreendidas anteriormente de forma fenomenológica e qualitativa. Substituir um problema por uma situação-problema, nesse contexto, ganha também um novo sentido, pois passa-se a lidar com algo real ou próximo dele. (PCN+, SBF, p.38/39)

Então, é preciso atenuar o rigor matemático que devido ao desenvolvimento histórico da própria disciplina de Física se tornou bastante presente,

muitas vezes causando a confusão que é bastante comum nos alunos entre as duas disciplinas: Física e Matemática, fato que aparecerá no resultado deste trabalho em discussão posterior.

É importante insistir que o formalismo matemático deve estar presente, porém não é o essencial, o entendimento dos conceitos físicos anteriormente pode ajudar na utilização deste formalismo e estabelecer a ligação necessária para compreensão completa daquilo que se pretende ensinar.

As situações-problemas podem ser uma estratégia interessante, o problema pronto do livro didático nem sempre faz parte da realidade do aluno ou de algo que ele conheça, já uma situação-problema adaptada a um fato real ou a algo presente na vida real do aluno pode tornar o processo de ensino e aprendizagem mais efetivo.

A resolução de uma situação-problema é indicada em algumas teorias de ensino utilizadas atualmente, elas vêm ao encontro da necessidade de se encontrar alternativas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos conteúdos de Física.

As situações-problemas também estão presentes como uma das competências a ser desenvolvida indicada nos PCN'S+, como mostrado na “figura 1.3.3.2”.

COMPETÊNCIAS GERAIS	SENTIDO E DETALHAMENTO EM FÍSICA
II.1 ESTRATÉGIAS PARA ENFRENTAMENTO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la	Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. Assim, diante de um fenômeno envolvendo calor, identificar fontes, processos envolvidos e seus efeitos, reconhecendo variações de temperatura como indicadores relevantes.

Figura 1.3.3.2 – Competências Gerais.
Fonte: PCN+

Para Barreiro (1992, p. 238): “O ensino dos tópicos básicos de Física, geralmente oferecem terreno árido para o ensino estimulante e a aprendizagem significativa”. Esta aridez é relativa a falta de significado ao conteúdo que hoje é apresentado no Ensino Médio, que precisa ser rediscutido e redefinido para a

realidade de nossos alunos, e também a forma de ensino que é praticada nas salas de aula, geralmente utilizando problemas indicados e tradicionais que nada favorecem a contextualização indicada para uma correta assimilação dos conceitos.

Para que isto aconteça a Física deve se aproximar da realidade da comunidade escolar, algo que pode estar longe da realidade dos livros didáticos, possibilitando aos alunos entendê-la como parte de seu mundo e não algo inventado para complicar este mundo.

Assim é necessário que seja ensinada coletivamente, socializada e entendida diferente da forma tradicional, deve ser diversificada e aqui se pretende fornecer um caminho diferente para seu ensino e aprendizagem.

Continuar ensinando Física no primeiro ano do Ensino Médio privilegiando a Cinemática, um assunto extremamente abstrato, alinhado com a resolução de problemas descontextualizados pode tornar cada vez mais árido o terreno do ensino da Física. Como proposta indicamos trabalhar o conteúdo de Física no Ensino Médio, trabalhando prioritariamente com os conteúdos de Dinâmica onde as equações da Cinemática podem surgir de maneira natural como um caso particular do Movimento.

Quando se recebe alunos no primeiro ano do Ensino Médio, estes “saltam” uma fase dos níveis de ensino, saem do Ensino Fundamental e uma das mudanças mais visíveis é a divisão da disciplina de Ciências em três disciplinas: Biologia, Química e Física, um fato importante que representa essa transição. Os PCN+ também indicam essa situação quanto aos temas estruturadores do Ensino Fundamental para o Ensino Médio:

No ensino fundamental, esses temas dizem respeito ao mundo vivencial mais imediato, tratando do ambiente, da vida, da tecnologia, da Terra, e assim por diante. Já no ensino médio, devem ganhar uma abrangência maior, ao mesmo tempo que também uma certa especificidade disciplinar, uma vez que para desenvolver competências e habilidades em Física é preciso lidar com os objetos da Física. Devem estar relacionados, portanto, com a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da Física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real. (PCN+, SBF, p.17)

No caso particular da Física isso pode ser trabalhado e ressaltado que as três disciplinas representam áreas da Ciência e que a partir desse momento precisam ser estudados separadamente de acordo com os fenômenos naturais que cada disciplina estuda. Ou seja, a Física é uma área da Ciência que se ocupa de

fenômenos naturais específicos, não é algo inventado e que está presente no cotidiano de todos nós.

Entender que a Física, como área de estudo da Ciência, é resultado de um processo de construção histórica, cultural, econômica e social, que interferiu diretamente em nosso desenvolvimento científico e tecnológico.

A Física tem uma linguagem própria que também é matemática, porém suas leis e conceitos estão apoiados em fenômenos naturais que acontecem desde que o universo foi criado e representam a sua essência, algo que pode ser melhor compreendido com um prévio estudo histórico da evolução da Física.

Para introdução dos conceitos iniciais sobre o Movimento a proposta é partir dos conceitos mais básicos: distância e tempo, insistir que um conceito sempre está relacionado ao outro por mais rápido que o movimento aconteça, aqui estamos falando de alunos de Ensino Médio com, em média, 14 a 15 anos de idade, portanto é indicado uma linguagem que seja acessível a eles, utilizar exemplos práticos de movimento em sala pode ser uma boa possibilidade.

Quando se entende o conceito de movimento, o conceito de velocidade surge com mais compreensão da relação entre a distância e o tempo, os conceitos básicos de unidades de medida já devem estar estabelecidos para evitar erros de relação entre as diferentes unidades de medidas possíveis. Assim, entender os conceitos de Movimento e de Velocidade é um pré-requisito essencial para uma proposta alternativa com ênfase à Dinâmica.

Aproveitando o fato do conceito de Movimento e Velocidade ainda estar bastante presente este pode ser fortalecido com a inserção do conceito de Quantidade de Movimento, um conceito que oferece muitas possibilidades de exemplos que podem ser facilmente entendidos pelos alunos: carros e caminhões carregados se movimentando com mesma velocidade exigem ações diferentes para aumentar ou diminuir a velocidade. Pedir aos alunos para descreverem essas ações pode gerar muitos temas para discussão. A relação matemática para cálculo da Quantidade de Movimento pode surgir de maneira mais simples do que trabalhar os conceitos.

Outro conceito que pode ser aqui discutido é o de Massa, algo que interfere no cálculo da Quantidade de Movimento.

Neste ponto o trabalho deve-se direcionar ao fato da Variação da Quantidade de Movimento, algo que acontece quando a Velocidade varia ou a Massa

do objeto em movimento varia, uma situação mais particular, mas que precisa ser lembrada.

Com estes conceitos assimilados propomos trabalhar o conceito de Impulso, uma palavra que faz parte do vocabulário de nossos alunos e isto pode ser aproveitado em sala para construção do conceito. Apesar de ser uma relação matemática bastante simples, conceitualmente é muito mais importante pois oferece uma base para todos os conceitos posteriores.

O conceito de Impulso leva ao conceito de Força pois um depende diretamente do outro, neste ponto a discussão conceitual ainda mais se fortalece, a necessidade de exemplos e situações-problemas é muito necessária, precisa ficar fortemente estabelecida no aluno essa relação entre os conceitos para chegarmos ao ponto que queremos.

Neste ponto podemos fazer a ligação entre todos os conceitos e construir coletivamente uma forma de calcular a Força que age sobre um objeto ou corpo⁹ qualquer em movimento. Ou seja, o Impulso é gerado pela Força aplicada o que pode alterar as condições de um objeto que se move com determinada velocidade. Assim percebe-se que a Força dependerá diretamente da Massa (Kg) e da variação da Velocidade (m/s) e inversamente ao tempo (s). Isto válido quando analisamos uma situação particular onde a força é constante em um determinado intervalo de tempo, outras situações devem ser comentadas pois é comum aplicarmos força e o movimento não ocorrer, algo que alguns alunos podem perguntar, o que pode ser discutido posteriormente.

Vemos que a Segunda Lei de Newton pode surgir de maneira mais natural com uma discussão mais detalhada dos conceitos, o que pode fortalecer o aprendizado do conteúdo.

Para detalhar a parte final da proposta (após as explicações iniciais), apresentamos um esquema simplificado do desenvolvimento do conteúdo proposto para este trabalho:

⁹Os alunos desse nível de ensino parecem associar a palavra corpo diretamente ao corpo humano, por mais que se insista que é um termo geral, assim sugerimos sempre especificar o que se move nas situações-problema propostas. Os livros didáticos geralmente trazem muitos problemas com a expressão “corpo”.

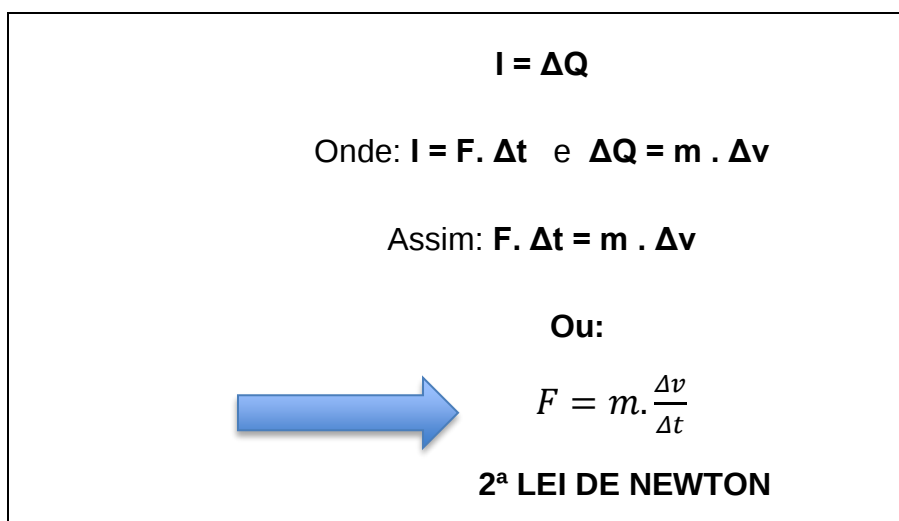


Figura 1.3.3.3 – Esquema de aprendizagem

Fonte – O autor

Este esquema não tem a pretensão de ser uma Teoria de Aprendizagem, somente mostra um dos objetivos dessa proposta que é apresentar um caminho alternativo para explicar o Movimento e tornar esse conhecimento significativo para o aluno, colocando-o como agente ativo no processo, colaborando, fornecendo suas concepções e abandonar a ideia de que a Física se reduz a cálculos de velocidade e equações que ele pouco compreende, pode até resolver mecanicamente, mas não apresentam significado para ele.

Após a apresentação dos conceitos físicos iniciais relativos ao tema estruturador: Movimento, velocidade e massa, a ideia é apresentar os conceitos de **quantidade de movimento** e **impulso**, deixando os conceitos da Cinemática e partindo para a Dinâmica. Com estes conceitos apresentados deve-se apresentar a ideia da variação da quantidade de movimento (quais suas causas, quando ocorre e sua relação com a massa), associar ao conceito de impulso e, de acordo com a proposta, se deduzir conjuntamente a Segunda Lei de Newton, é um esquema direcionado ao Professor do ensino Médio e serve como orientador de um dos objetivos dessa pesquisa.

1.3.4. REFERENCIAL TEÓRICO

Um problema que parece bastante recorrente nas escolas é a indefinição em relação à Teoria de aprendizagem adotada pelos professores e pela escola em geral. O que se verifica a grosso modo é uma utilização de várias metodologias e de nenhuma ao mesmo tempo, onde não parece ter uma organização pré-definida com regras estabelecidas.

O ambiente democrático é confundido estabelecendo-se uma confusão metodológica e teórica, mas como isso não é objeto de estudo nessa pesquisa, essa observação serve como sugestão para pesquisas posteriores.

Para Gatti:

A questão se situa, então, no que diz respeito às teorias de ensino e às teorias de aprendizagem, no objeto focal dos estudos, o que nos leva a diferenças teóricas relevantes. As teorias de ensino têm um papel fundamental no delineamento de propostas de formação de professores. Onde estão ou como estão as teorizações sobre a questão? O que temos para nos guiar quando se trata de selecionar conteúdos significativos para a educação do professor no que diz respeito ao fulcro essencial de sua profissionalização: o saber ensinar? (GATTI, 1992, p.270)

Podemos perceber que o problema tem seu cerne na formação dos professores, a mesma autora questiona sobre o fato de professores ficarem encantados por teorias propostas por Vygotsky, Piaget e outros, mas não saberem como aplicar essas teorias nas práticas diárias das escolas, quando acadêmicos se sentem preparados, mas quando vão para as escolas exercer a função de professor a realidade se apresenta diferente daquilo que é proposto.

Como referência, para realização dessa pesquisa adotou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1968, 1978 e 1980), estadunidense, médico psiquiatra de formação, mas que se dedicou à psicologia educacional. Segundo Moreira:

O conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura do conhecimento específica. (MOREIRA, 1999, p.153)

Essas estruturas Ausubel denominou como “subsunçores” algo que já existe na estrutura cognitiva do indivíduo, que podem ser limitados e pouco desenvolvidos ou abrangentes e bem desenvolvidos e que devem ser aproveitados no processo de ensino e aprendizagem. Esse algo são as ideias que os alunos apresentam sobre os mais diversos assuntos, no caso os relacionados ao movimento, como exemplo, eles ouvem a palavra aceleração, tem seus conceitos associados a essa palavra, conceitos esses que nem sempre correspondem aos corretos, mas que podem apresentar uma relação que torne mais fácil a ele entender realmente o que é a aceleração.

Relembrando a reestruturação das funções mentais de Vygotsky, devemos valorizar aquilo que ele traz consigo não tornando o aluno um repositório de

conceitos sem valor para ele, ou seja, o processo de construção deve começar e terminar no aluno, entender o que ele já sabe sobre um determinado assunto é algo muito importante nesse processo. No fascículo dedicado a Vygotsky da coleção Educadores do MEC, há uma análise sobre as relações entre desenvolvimento e a aprendizagem, de acordo com Ivic:

A análise de Vygotsky sobre as relações entre desenvolvimento e aprendizagem, no caso da aquisição da linguagem, nos conduz a definir o primeiro modelo de desenvolvimento: em um processo natural de desenvolvimento, a aprendizagem aparece como meio de reforçar esse processo natural, pondo à sua disposição os instrumentos criados pela cultura que ampliam as possibilidades naturais do indivíduo e reestruturam suas funções mentais. (IVIC, 2010, p.19)

Os professores devem se adaptar a essa nova realidade, não há como fingir que nada aconteceu nos últimos anos e que estamos com a mesma situação do século passado. A utilização dos instrumentos criados pela cultura hoje são outros, precisam ser conhecidos e utilizados para ampliar as possibilidades naturais do indivíduo e reestruturar suas funções mentais, nesse sentido a TAS de Ausubel se apresenta como uma teoria adequada a aplicação desse trabalho e obtenção dos resultados.

No prefácio à edição brasileira do livro “Convite à Física”, o pesquisador Henrique Lins de Barros diz que:

Perante um fato buscamos uma explicação: não há como evitar. Caso contrário, o mundo que nos cerca se apresentaria como um jogo sem qualquer regra, um acaso que nos deixaria irremediavelmente perdidos, com medo de um futuro próximo. (BEM-DOV, 1996, P.7)

Os alunos parecem não demonstrar interesse nessa busca às explicações, ou seja, o mundo ainda se apresenta como esse jogo sem qualquer regra, ainda quando demonstram conhecer alguma regra não conseguem associá-la a algum evento natural simples que seja muito observável e não associam a necessidade do conhecimento como algo essencial ao seu próprio futuro.

Aqui se propõe como ferramenta de apoio pedagógico que servirão como organizadores prévios, o material proposto pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), um grupo de professores de Física que se reuniu a partir de 1984 e elaborou um material alternativo que contextualiza a física com situações do cotidiano, algumas situações já estão ultrapassadas mas a ideia permanece, disponível online e dividido em quatro capítulos, que propicia ao professor fomentar discussões de física em sala de aula, readaptando-os quando necessários à realidade

atual e não somente focando resolução matemática de problemas, sendo bastante citado e utilizado no andamento do trabalho aqui proposto.

Além do material online direcionado ao aluno, o GREF também publicou uma coleção em 3 volumes direcionados ao Professor, para esse trabalho utilizou-se o volume 1 relativo ao conteúdo de Mecânica. O livro aprofunda as discussões e oferece mais exemplos para serem compartilhados com os alunos em sala de aula. Como se trata de um organizador prévio, o material não tem a pretensão de se tornar um material didático oficial, servirá como material introdutório a ser apresentado antes do material utilizado em si.

É importante que o professor aja como mediador e não como transmissor de conhecimento e para utilizar esses organizadores prévios é essencial a participação efetiva dos alunos nas aulas, o aluno deve ser instigado a expor qualquer conceito que tenha a respeito de um determinado assunto, geralmente eles consideram que nada sabem quando se propõe uma discussão nesse sentido, porém o que se verifica é que esses conceitos ou proposições relevantes do aluno quase sempre estão presentes desorganizadamente, cabe ao professor identificá-los e organizá-los para que sirvam de “pontes cognitivas” entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber e que tornem a aprendizagem significativa.

Nesse sentido é importante ressaltar que trabalhar os conceitos de física para o nível aqui indicado é bastante importante entender o que o aluno traz consigo, explicar somente cinemática reduz muito a física ao formalismo matemático o que pode fazer com que ele não entenda a física como ciência presente em sua vida diária e sim como cálculos que ele realiza mecanicamente com a utilização de fórmulas preconcebidas não a relacionando com seus conceitos ou proposições.

Explicar a mecânica conceitualmente e trabalhar com aquilo que ele já sabe de sua observação pode levar mais facilmente à reelaboração de suas proposições e transformá-las em algo significativo para seu entendimento da Física existente em seu cotidiano, conceitos como força, velocidade e aceleração fazem parte disso, ouvir como eles entendem isso, aproveitar o que foi ouvido e trabalhar para que isso se torne algo significativo. As contas são consequência de resultados que são necessários de serem obtidos nas mais variadas situações.

No que diz respeito a aprendizagem, segundo Moreira, Ausubel indica quatro tarefas fundamentais do papel do professor na facilitação da Aprendizagem significativa:

1. Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos dados específicos.
2. Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições, ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente esse conteúdo.
3. Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores e especificamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
4. Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa. (MOREIRA, 1999, p.162)

Em relação à primeira tarefa, os conceitos unificadores foram escolhidos de acordo com sua capacidade de integração dos conceitos envolvidos, sendo em ordem de abrangência: **História da Física, Movimento, Velocidade, Impulso e Força.**

Já na segunda tarefa, a identificação dos subsunçores aparece com a participação dos alunos em sala de aula, aqui a figura do professor como mediador do conhecimento é essencial para a sua efetiva conclusão. Perguntar ao aluno, anotar suas respostas, organizar as proposições ou conceitos, é um passo importante na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Na terceira tarefa, o diagnóstico dos subsunçores especificamente relevantes presentes na estrutura cognitiva dos alunos, identificados anteriormente na segunda tarefa, mapeando-os e aproveitando-os.

Na tarefa final, entra a utilização dos materiais disponíveis, os organizadores prévios, aqui entram o material proposto do GREF e a utilização das redes sociais que podem servir de “instruções-remédio” auxiliando na assimilação e organização da estrutura cognitiva do aluno nessa área de conhecimentos, com aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Para Ausubel, uma forma de se medir essa assimilação e organização é utilizar as “situações-problema”, questões e problemas de uma maneira nova e não familiar que requeira a máxima transformação do conhecimento adquirido.

Neste ponto as situações apresentadas devem ser diferentes da do material instrucional utilizado, isso para evitar a simples memorização, o aluno deve estar pronto a dar respostas e soluções em situações diferentes daquela apresentada anteriormente, assim se evidencia a aprendizagem significativa.

Para a Teoria da Aprendizagem Significativa, a assimilação possui valor explanatório tanto para a aprendizagem como para a retenção e pode ser representada da seguinte maneira exposta na “figura 1.3.4.1”:

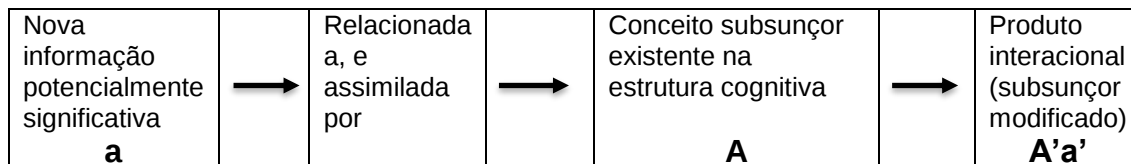


Figura 1.3.4.1 – Representação esquemática para Assimilação
Fonte: (Moreira, 1999, p. 157)

Onde **a** representa um **conceito ou proposição potencialmente significativo**, **A** é o **conceito subsunçor** com o qual essa proposição se relaciona e **A'a'** representa o **subsunçor modificado**, coparticipantes de uma nova unidade.

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, esse esquema representa os tipos de aprendizagem que se pode atingir:

Subordinada, quando a nova informação adquire significado pela interação com os subsunçores.

Superordenada, quando um conceito ou proposição potencialmente significativo “**A**”, mais geral e inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva “**a**” é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los.

Combinatória, quando a nova informação se torna potencialmente significativa por ser relacionável à estrutura cognitiva como um todo, de uma maneira bem geral, e não com aspectos específicos dessa estrutura, como ocorre na subordinada ou mesmo na superordenada.

A intenção aqui é que a aprendizagem se torne significativa, passando pelos 3 processos instrucionais acima e se efetivando no terceiro, essa é a proposta.

A principal preocupação de Ausubel (Moreira, 1999, p.163) é com a estrutura cognitiva preexistente e na organização significativa da matéria de ensino, não faz referências específicas a métodos instrucionais e técnicas de avaliação.

Segundo o próprio Ausubel (in Moreira, 1999, p.163): “...o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo”.

Se trata de um processo dinâmico de observação e participação, não caracteriza um método indutivo ou dedutivo, pode ser medido qualitativamente no decorrer do processo de acordo com os materiais propostos utilizados na realização do trabalho. A linguagem é um fator facilitador para a aprendizagem significativa,

neste aspecto a palavra é muito importante, assim o desenvolvimento dessa linguagem deve ser considerado como fator de verificação de aprendizagem na Teoria da Aprendizagem Significativa.

2 OBJETIVOS

Esse trabalho se propôs a ser algo representativo na ação diária de professores de Física da rede pública, aliando uma rede social presente no cotidiano do aluno com ensino de Física, adotando uma abordagem diferenciada de encaminhamento de um conteúdo que é comum a todas as turmas de primeiro ano do Ensino Médio, a Dinâmica, tornando a aprendizagem mais efetiva seguindo os preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Utilizar a rede social **WhatsApp** como instrumento pedagógico, de compartilhamento das informações necessárias para a formação dos subsunçores, um instrumento de apoio aos organizadores prévios para efetivação da aprendizagem significativa e fornecendo o hábito da pesquisa imediata como forma de resolver dúvidas relacionadas ao conteúdo.

Assim colocamos os 3 principais objetivos dessa pesquisa:

- Utilizar a rede social WhatsApp como ferramenta pedagógica de comunicação, compartilhamento e divulgação no ensino de Física para o primeiro ano do ensino Médio.
- Abordar o conteúdo de Física para o primeiro ano do Ensino Médio com ênfase à Dinâmica.
- Utilizar o material de apoio do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) como organizador prévio no ensino de Física.

É uma proposta diferenciada para se obter melhores resultados de aprendizagem e tornar a disciplina de Física algo que seja mais prazeroso e compreensível aos alunos e também para auxiliar o trabalho do professor em sala de aula.

3 CAMPO DE EXPERIMENTAÇÃO

3.1 ESCOLA

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Manoel Borges de Macedo no município de Rio Branco do Sul, estado do Paraná.

A escola tem em média, 1200 alunos por ano distribuídos em 3 turnos atendendo o ensino fundamental, médio e EJA. É uma escola central, segue um padrão antigo de construção em blocos e possui salas construídas posteriormente, foi fundada em 1965 e atende prioritariamente os alunos da região central da cidade que representam em média 80% das matrículas anuais principalmente no período diurno. Muitos espaços são improvisados inclusive o laboratório de ciências que atende as disciplinas de Física, Química, Ciências e Biologia, tem uma equipe formada por uma diretora com 40 horas semanais, um diretor auxiliar com 20 horas semanais, duas pedagogas por turno, quadro de professores com 60 profissionais sendo a grande maioria concursados efetivos e equipe de apoio para serviços de secretaria, manutenção, merenda e da rotina da escola que atende às necessidades da mesma.

3.2 TURMAS ENVOLVIDAS

No período da manhã tem duas turmas de nono ano do ensino fundamental, quatro turmas de primeiro ano do ensino médio, três turmas de segundo ano e duas turmas de terceiro ano.

O trabalho foi realizado com três turmas de primeiro ano do ano de 2015, sendo duas turmas com em média 35 alunos e uma com 13 alunos (turma com alunos de inclusão) o que garante um número menor de alunos para melhor atendimento aos alunos com algum tipo de necessidade especial, no caso da turma em questão tinham duas alunas nessa condição.

Totalizando um total de alunos participantes oscilando entre 80 a 90 alunos (considerando transferências e remanejamentos internos), no grupo formado pelo WhatsApp participaram entre 60 a 70 alunos, a diferença entre os participantes é justificada pela não participação destes alunos em redes sociais.

Os alunos têm cinco aulas de 50 minutos por dia de segunda a sexta-feira com alguns sábados letivos previstos em calendário. São duas aulas por semana de Física no primeiro e no terceiro ano do ensino médio, a grade curricular da escola não contempla a disciplina de Física no segundo ano do ensino médio, algo que pode ser visto como um problema pois interrompe um trabalho inicial para ser continuado no terceiro ano.

3.3 COMUNIDADE

Para se entender ainda mais essa realidade é bom destacar que Rio Branco do Sul é uma cidade da região metropolitana norte de Curitiba, tem população estimada de 32.232 habitantes para o ano de 2015 distribuídos em uma extensa área territorial de 812 Km² localizado a 32 km de Curitiba.¹⁰

Sua principal fonte de recursos são os minérios produzidos em fornos de calcário e uma fábrica de cimento de grande porte localizada no município.

Como o número de vagas de empregos são reduzidas e devido a estes fatores já citados, a população é bastante dependente de Curitiba em relação a emprego, saúde, lazer e outras necessidades, ainda é considerada uma cidade dormitório onde a maioria dos pais não veem e não conversam com seus filhos relegando a educação exclusivamente à escola, problemas comuns na maioria das escolas de ensino público estadual refletidos por essa situação, inclusive a escola em que a pesquisa foi realizada.

O Índice de Desenvolvimento Humano do Município apresentou evolução nos últimos anos, 82% da população é alfabetizada, tem um índice de pobreza de 45,67%, números característicos de um município que apresenta vários problemas sociais que acabam refletindo no interior das escolas.

Muitos pais são obrigados a se empregarem em Curitiba e região onde encontram empregos melhores e acabam relegando a educação de seus filhos à escola em todos os sentidos.

Não há o hábito do acompanhamento da vida escolar, tampouco o auxílio a estes alunos em tarefas ou trabalhos domiciliares, um fato que acaba gerando um ambiente de pouco incentivo aos estudos futuros, pois no município estes podem atingir no máximo o Ensino Médio em sua formação escolar.

IDHM 1991	0,389	
IDHM 2000	0,554	
IDHM 2010	0,679	
Fonte: Atlas Brasil 2013 Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.		

Figura 3.3.1 – IDHM de Rio Branco do Sul em 3 épocas diferentes.

Fonte: IBGE

¹⁰ Dados do IBGE disponíveis em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=412220>>

O ensino público municipal tem muitos problemas que são recorrentes na maioria dos municípios pequenos, o que se verifica ainda é uma política de se investir no que é mais visível e imediato. As poucas obras realizadas são aquelas que aparecem à população: prédios, estradas e asfaltos, porém as dificuldades e necessidades são ainda mais visíveis, não há um planejamento urbano e em muitos locais as necessidades básicas de saneamento e higiene são precariamente atendidas.

Número de matrículas, por série escolar 2008 - 2015								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Creche	142	327	309	339	235	196	233	254
Pré-escola	357	257	329	405	514	564	623	649
Ensino fundamental	7001	7008	6935	6679	6469	6380	6222	6049

Figura 3.3.2 – Evolução do número de matrículas em Rio Branco do Sul de 2008 a 2015.
Fonte: IBGE

Um problema que parece interferir no ensino fundamental quando o aluno ingressa no 6º ano é a falta de conexão entre os níveis de ensino, não são transportadas as informações dos alunos ingressantes e o trabalho anterior fica desconsiderado. É preciso observar que é um período de grande mudança para os alunos que ainda são crianças, ingressam em uma escola diferente, com vários professores e disciplinas, não tem mais aquela atenção quase exclusiva, característica do nível anterior. Isto faz com que possíveis problemas somente sejam percebidos após um longo tempo, sejam da ordem de aprendizagem, afetiva, familiar ou mesmo de saúde. O problema que parece ser mais evidente desta situação é a falta de pré-requisitos para entendimento das disciplinas do Ensino fundamental, a interpretação e o domínio dos raciocínios lógicos surgem como barreira para o aprendizado de disciplinas como Matemática, Ciências e outras.

Os problemas sociais, familiares e de comportamento também acabam não analisados, as informações não são repassadas e isto se torna um fator de interferência em um processo produtivo de aprendizagem. Ou seja, o entorno da escola reflete ativamente em seu interior, uma situação que merece ser aprofundada em pesquisas futuras.

3.4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR

Com esse contexto social da região, o que se observa é um desinteresse dos alunos e da comunidade em relação à escola que é vista como um ambiente onde os adolescentes e jovens tem a obrigação de estar. Poucos pais vêm à escola espontaneamente e colaboram com as situações do dia a dia da escola, a grande maioria somente comparece quando convocada, não há uma cultura estabelecida que coloque a escola como um ambiente importante para os alunos e que contribui para seu futuro.

Apesar de ser uma escola central, recebe alunos de vários bairros, alguns do interior do município, constituindo um ambiente de muita diversidade social, cultural e econômica, isto gera muitos conflitos internos que geram vários problemas, nesse sentido o professor é o que mais pode ajudar na pré-identificação conhecendo melhor os seus alunos, algo que pode ou não ocorrer dependendo da disposição de cada professor.

Há um envolvimento muito grande da própria equipe da escola para a resolução dos conflitos gerais e estabelecimento de regras que facilitem o convívio diário entre as pessoas, os alunos gostam da escola, porém o mesmo não se verifica quando se trata de estudar efetivamente, temos muitos alunos e poucos estudantes no sentido restrito de cada palavra.

Aproximar os perfis de aluno e estudante é um desafio a ser trabalhado diariamente, pesquisas e trabalhos direcionados a essa aproximação podem ser um fator que diminua os conflitos e coloque todos os alunos em uma situação de igualdade dentro da escola, isto em relação ao conhecimento, que poderá ser útil posteriormente em suas vidas como cidadãos.

4 METODOLOGIA

4.1 DESCRIÇÃO GERAL

Para Galeffi:

Assim, quando a fenomenologia de Husserl propõe o “retorno à consciência”, de modo algum devemos compreender tratar-se de uma espécie de consciência em si. Muito pelo contrário, longe desta abstração ingênua, este “retorno” significa investigar o próprio acontecimento da consciência, segundo o “aparecer do ser das coisas mesmas”, isto é, segundo o modo como os objetos “aparecem” na nossa percepção, compreensão e entendimento. (GALEFFI, 2000, p.13)

Como se tratou de uma pesquisa qualitativa adotou-se o Método Fenomenológico de Husserl, um método que não é indutivo e nem dedutivo, diz que a experiência é descrita tal como ela foi realizada, é fruto da construção social e entendida como o interpretado, o compreendido e o comunicado. A realidade não é única, são tantas quantos forem as interpretações e comunicações. Aqui os sujeitos são importantes na construção do conhecimento.

A partir desta metodologia, descrevo as etapas da pesquisa de acordo como ela foi feita e quais as impressões e conclusões que podem ser expostas a respeito destas.

Para elaboração e análise de dados aqui propostos o projeto foi aplicado no ano de 2015 e finalizado no início do ano de 2016 na escola descrita com 3 turmas do 1º ano do Ensino Médio (A, B e D), aqui cabem algumas observações: o ano de 2015 foi atípico nas escolas públicas estaduais do Paraná, um ano marcado por uma greve geral de professores e funcionários o que afetou diretamente aos alunos e toda a sociedade em geral. O calendário escolar foi refeito para reposição dos quase três meses de greve com o início do ano letivo sendo bastante conturbado e prejudicado, o que prejudicou o andamento inicial do projeto.

Porém quando a situação chegou próxima a uma normalidade verificou-se que o projeto poderia satisfatoriamente ser um aliado na reposição e recuperação das perdas de prazos anteriormente estabelecidas, sendo importante esta observação inicial.

Devido a toda essa situação, a aplicação do trabalho foi distribuída no restante do ano letivo, atendendo os 3 trimestres que ficaram concentrados entre junho e dezembro de 2015 com várias datas de reposição no período de recesso de julho e alguns sábados.

Inicialmente foi feito um diagnóstico inicial, os alunos receberam um questionário com 5 questões, indicado no “apêndice A”, uma forma de obter informações iniciais relativos à utilização de rede social e da percepção da Física pelos alunos.

Uma das etapas foi a formação do grupo no WhatsApp, incentivar os alunos e estabelecer as regras de participação.

Posteriormente, no desenvolvimento da proposta, o trabalho foi direcionado sempre por questões simples e provocadoras, apresentadas no “apêndice

C”, questões baseadas no tema gerador Movimento e que pudessem incentivar os alunos a exteriorizarem suas ideias sobre o tema proposto, aliando uma nova proposta de estratégia pedagógica com a utilização da rede social como ferramenta de apoio pedagógico.

A aplicação de um questionário final, mostrado no “apêndice A”, teve a intenção de avaliar a efetividade da rede social como essa ferramenta pedagógica e a mudança nos conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno, atendendo à Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel.

4.2 COLETA DE DADOS INICIAIS

A tabela abaixo é referente às respostas obtidas pelos a questões propostas antes da aplicação do projeto em março de 2015, foram coletadas 67 entrevistas com alunos para obtenção de respostas a serem analisadas.

As questões envolvem a utilização de redes sociais dentro e fora da sala de aula com fins de estudo e também ter um perfil dos alunos em relação aos conceitos básicos da Física em geral, pretendiam mostrar os subsunçores presentes nos alunos, os resultados são mostrados na “tabela 4.2.1”.

1 ° ANO DO ENSINO MÉDIO	Sim	Não
Questões		
1. Você considera importante o uso do WhatsApp ou Facebook para estudar?	41	26
	WhatsApp	Facebook
2. Se respondeu sim à questão 1, qual você prefere para estudar?	34	7
	Nenhum	1 a 2
3. Quantos professores utilizam grupos de estudo no celular?	25	42
	Sim	Não
4. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?	47	20
	Legal	Chata
5. Como você descreve a Física em uma palavra?	50	17

Tabela 4.2.1 – Questões propostas aos alunos antes da aplicação do projeto.

Fonte – O autor

A questão 1 refere-se à importância da utilização de redes sociais para fins de estudo, 61% dos alunos demonstram que consideram importante a utilização de redes sociais em sala de aula, estávamos no início do ano letivo com alunos que diariamente se comunicam e compartilham conteúdo dos mais variados

possíveis, assim consideraram a possibilidade de utilizar essa ferramenta também em sala de aula como instrumento de apoio ao ensino, os 39% restantes demonstraram que talvez a rede social não tenha essa finalidade, serve somente como meio de diversão e comunicação casual.



Gráfico 4.2.1 – Importância das redes sociais para estudo / antes.

Fonte - O autor

O “gráfico 4.2.1” demonstra que os alunos demonstraram interesse em utilizar redes sociais como instrumento de comunicação nas aulas, o resultado mostra que a maioria dos alunos entendiam a importância mesmo com poucos professores utilizando efetivamente redes sociais como instrumento de apoio ao ensino. A resposta viabilizou ainda mais a aplicação do projeto e de sua proposta como uma metodologia de ensino auxiliar e alternativa aos professores de Física e demais disciplinas.

Na **questão 2** fica evidenciado a preferência dos adolescentes por redes mais interativas e rápidas, 83% dos alunos que consideraram a possibilidade anterior manifestaram preferência pelos WhatsApp, um aplicativo acessível que permite compartilhar instantaneamente, individualmente ou coletivamente vários conteúdos de leitura, vídeo, desenhos, sites e outros.

Não houve citação de outras redes sociais: Telegram ou Hangouts, por exemplo, por neste momento não serem utilizados em grande escala pelos alunos envolvidos.

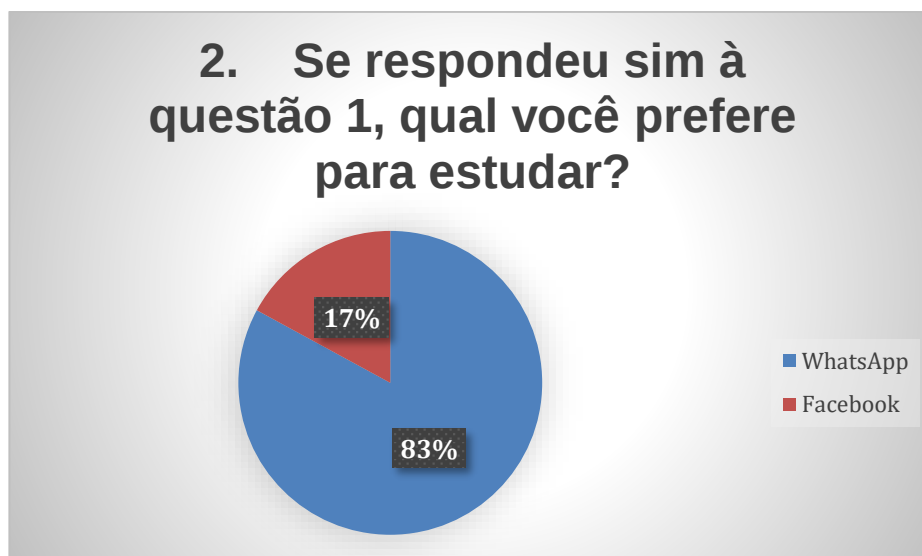


Gráfico 4.2.2 – Preferência por redes sociais

Fonte - O autor

O “gráfico 4.2.2” identifica qual a rede social mais utilizada pelos alunos, na proposta do projeto inicial a ideia era trabalhar com o Facebook, porém a resposta acima redirecionou o projeto e se decidiu efetivamente pela utilização do WhatsApp como rede social na aplicação do projeto.

A **questão 3** demonstra que ainda poucos professores utilizam redes sociais como apoio de ensino, os alunos comentaram que ainda os que utilizam tem como finalidade maior transmissão de recados relacionados à sala de aula, não são utilizados como divulgação de conteúdos ou fontes de pesquisa.

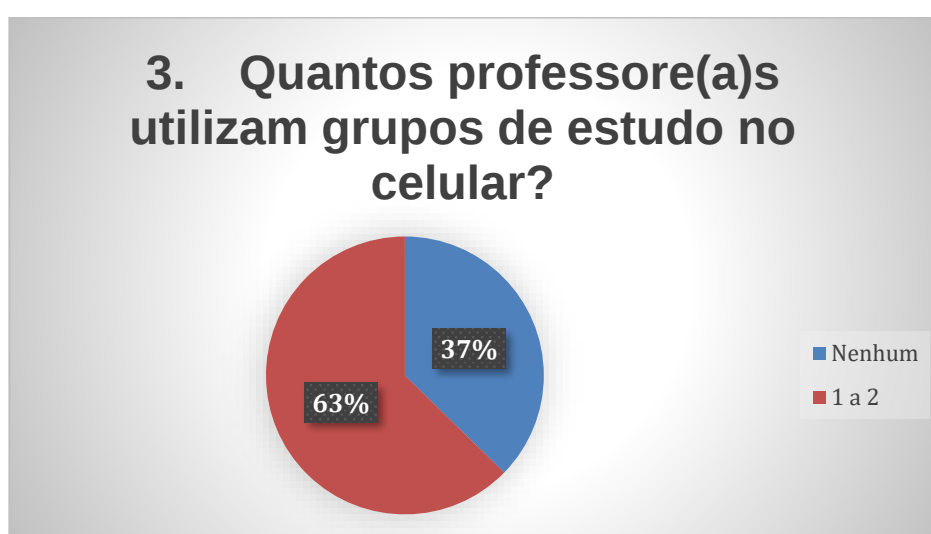


Gráfico 4.2.3 – Utilização de redes sociais pelos professores da escola

Fonte - O autor

A questão feita para o “gráfico 4.2.3” teve a intenção de confirmar se professores formavam grupos de estudo para utilização nas aulas de outras disciplinas, os alunos relataram que os professores formavam grupos ou participavam de grupos dos próprios alunos, porém esses grupos serviam mais como grupos de conversas gerais e não algo exclusivo e direcionado à determinada disciplina como se propunha no projeto, ou seja, os grupos identificados pelas respostas eram muito gerais, o que não se encaixava na proposta feita por esse projeto.

A **questão 4** mostra que 70% dos alunos relatam utilizar o telefone celular como fonte de pesquisa e estudo, mesmo que nenhum professor o indique para tal, consideram o computador menos acessível e o celular está ali à mão e serve bem a esse propósito. Os 30% restantes demonstram ainda uma resistência, alegam não possuírem acesso total aos conteúdos e preferem ainda acessar para outros fins e não perderem os créditos mensais com estudos.

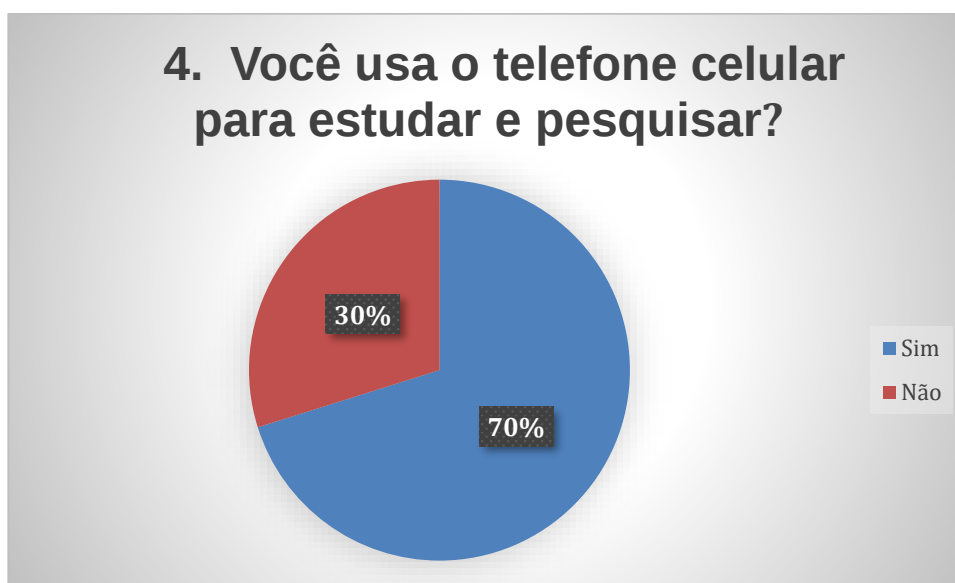


Gráfico 4.2.4 – Utilização de smartphones para estudo e pesquisa / antes

Fonte - O autor

Sabemos pela observação e muitas pesquisas publicadas que os adolescentes utilizam durante muito tempo o telefone celular e acessam constantemente redes sociais, porém pouco se sabe a respeito da utilização do aparelho como instrumento de pesquisa e estudo.

A questão do “gráfico 4.2.4” procurou identificar esta utilização entre os alunos envolvidos, qual o nível de utilização do telefone celular como instrumento de pesquisa e as respostas mostraram que a maioria dos alunos que responderam utilizam o telefone celular como aparelho de pesquisa e estudo. Acessam sites de assuntos relacionados a trabalhos solicitados pelos outros professores, o que se

percebeu que pouco utilizam como instrumento de estudo diário, para ampliar aquilo que o professor comenta em sala de aula e os conteúdos propostos, assim é importante diferenciar o “estudar” do “pesquisar” da pergunta.

Há muita pesquisa direcionada pelos professores, porém há pouco estudo. Nesse sentido o projeto pretendeu mudar essa rotina para que entendam o poder de estudo que eles têm em suas mãos, acessível e fácil de ser utilizado, basta que cada um seja corretamente orientado e conscientizado dessa possibilidade.

Na **questão 5** procurou-se identificar um subsunçor em relação a Física, os alunos tiveram até então Ciências, lembram que foi falado de Física em algum momento dessa disciplina e podem relatar inicialmente o que pensam sobre a disciplina, 75% declararam que consideram a física legal, um bom resultado inicial. Porém o que se observa entre os 25% restantes é uma confusão entre Física e Matemática, a dificuldade com cálculos gera uma antipatia à física. Ou seja, muitos ainda consideram a Física com uma espécie de matemática, indícios de que há um predomínio do formalismo matemático sobre a parte conceitual da Física.



Gráfico 4.2.5 – Descrição da Física em uma palavra antes do trabalho
Fonte - O autor

A pergunta do “gráfico 4.2.5” teve a intenção de identificar o que os alunos sentem em relação à Física como disciplina em sala de aula, as respostas espontâneas mostraram que os alunos consideravam a Física “legal”, ou seja, algo que é bom de ser estudado, dos que deram essa resposta verifica-se por estímulo verbal que esse sentimento vem muito daquilo que é lido e visto em livros e meios de comunicação, demonstram uma grande curiosidade por qualquer assunto que seja

relacionado à Física, porém mesmo entre esses alunos existem um sentimento de antipatia quando se insiste demais na parte matemática, nos cálculos.

As questões propostas na “tabela 4.2.2” tiveram a intenção de identificar os subsunçores descritos por Ausubel em sua Teoria de aprendizagem Significativa, os mais básicos de Física presentes na estrutura cognitiva destes alunos, e também se estes subsunçores sofreram alguma modificação causada pela disciplina de Ciências no ensino fundamental ou se permaneciam ainda “intactos”.

As respostas foram espontâneas, na questão 7 cada aluno deveria citar 3 palavras quaisquer que ele considerava associadas à Física, isso sem interferência direta do professor, somente como mediador.

Questões	Respostas mais recorrentes
6. Se você acha chata ou legal, escreva porquê?	• Chata porque é muito parecida com a matemática (para os que não gostam). • Legal porque nos mostra como funciona o universo, tem teorias e cálculos (para os que gostam). • Não sei, não conheço a Física ainda.
7. Palavras que o aluno considera que fazem parte da Física.	Palavras citadas Até 5 citações: peso, universo, fogo, temperatura, mecânica, astronomia, universo, mundo, meio-ambiente, vida, tecnologia, gravidade, energia, fenômenos, órbitas e ciência. Até 10 citações: espaço, força e natureza. Acima de 10 citações: matemática, tempo, velocidade e movimento.

Tabela 4.2.2 – Palavras relacionadas à Física pelos alunos antes da aplicação do projeto.

Fonte – O autor.

A **questão 6** evidencia ainda mais a situação descrita na questão 5, os alunos realmente confundem Física e Matemática, alguns ainda a descrevem como uma “matemática diferente”, evidenciando ainda mais a questão formalismo matemático excessivo.

Porém entre os alunos que a consideram legal já se observa uma melhor possibilidade de se trabalhar com os subsunçores e se atingir um objetivo maior de aprendizagem. Já existe uma relação da disciplina como algo pertencente

ao meio (universo).

Alguns declaram realmente que ainda não conhecem a Física o suficiente para opinar, porém demonstram curiosidade sobre a disciplina.

A **questão 7** solicitou uma relação livre de 3 palavras que o aluno considerava como sendo algo (conteúdo) da Física, as mais recorrentes demonstraram que os alunos trazem em si uma forte relação da Física com a Matemática e com a Cinemática, fatos já citados e que serão melhor descritos na conclusão do trabalho. As palavras com mais de 10 citações demonstraram este fato.

Em uma visão de Aprendizagem Significativa, as respostas obtidas mostraram que seus conhecimentos prévios estão totalmente desorganizados, necessitam ser exteriorizados para a formação dos subsunçores, ainda há uma mistura de ciência com ficção, as palavras aparecem desconectadas: universo, meio ambiente, órbitas, natureza, vida e tecnologia, por exemplo, aparecem desconectadas como se fossem temas inerentes um aos outros, uma evidência de que os subsunçores básicos existem, precisam ser organizados e reelaborados.

As respostas obtidas pela “tabela 4.2.2” também mostram que as palavras citadas sugerem um amplo leque de possibilidades oferecido ainda pela disciplina de Ciências e pela leitura que eles têm da Física, ou seja, algo ainda muito generalizado e não organizado como área da Ciência.

O que também se observa é uma forte influência da disciplina de Ciências oferecida no 9º ano, onde os alunos têm Física e Química dividida em dois períodos anuais. Quando ensinam Física os professores de Ciências têm uma forte tendência a valorizar os conceitos da Cinemática e isso começa a ficar marcado na vida escolar dos alunos na sua caminhada inicial para o entendimento da Física.

As palavras citadas menos recorrentes ainda demonstraram que alguns alunos têm uma ideia maior do que seja a Física e de seus objetos de estudo, o que gerou uma boa perspectiva de trabalho no desenvolvimento do projeto.

Uma frase muito comum ouvida entre os alunos nestas fases é: “Gosto de Física, mas não entendo os cálculos! ”.

Ou seja, os alunos evidenciaram não conseguir relacionar o conteúdo teórico ao formalismo matemático, entre os que demonstraram antipatia isso é ainda mais evidente, não há relação satisfatória, consideram a Física uma “matemática diferente, algo de calcular velocidade e outras coisas”, há uma mistura de sentimentos

que é fácil de se perceber em qualquer conversa e mesmo durante as aulas, quando se chega na parte de “fazer contas” esse sentimento é muito explicitado pelos alunos.

Em relação aos conceitos físicos observou-se uma boa possibilidade de bons resultados, os alunos não demonstram uma antipatia total à disciplina, tem curiosidade sobre o assunto e demonstram ter subsunçores a serem desenvolvidos.

4.3 ETAPAS DE APLICAÇÃO

- Março e Abril de 2015 – CRIANDO UM GRUPO DE ESTUDO NO WHATSAPP.

Em três semanas de retorno de aulas foi proposto a formação de um grupo único no WhatsApp com todos os alunos das turmas envolvidas, foi um período de mais conversas do que ações, foi feita uma discussão inicial do que seria a Física e sua importância, como haviam ainda muitas indefinições não houve aprofundamento pois se previa um longo período de ausência que prejudicaria qualquer trabalho mais elaborado, o que realmente ocorreu depois. Mas a formação do grupo se tornou algo importante pois facilitou a troca de informações durante o período de greve. Neste período de indefinição da situação ou não de greve, não foi adotado nenhum outro procedimento direcionado à aplicação do projeto, somente a discussão anterior e seus resultados foram compartilhados em seguida a montagem do grupo com mais opções de vídeos e leituras.

- Junho de 2015 – O QUE É FÍSICA?

Retorno às atividades, foi feito um apanhado geral do que já havia sido visto, o grupo é reforçado com novos alunos que não haviam comparecido no período anterior totalizando aqui 72 alunos no grupo e efetivamente se iniciam os trabalhos em sala de aula. Foi distribuído aos alunos envolvidos um questionário inicial 1 do “apêndice A” sobre a aplicação do projeto.

Os alunos foram informados das condições de utilização do grupo como “grupo de estudos”, o que exige algumas regras, descritas abaixo, e o grupo passa a ser mais efetivamente um grupo de Física do que de recados:

1. O grupo será de Física então respeitar o limite de informações relacionados a outros assuntos, podem ser transmitidos recados entre os alunos, compartilhados textos, vídeos ou áudios relacionados à Física ou à Escola, evitar

textos impróprios e recados fora do contexto.

2. Eleger um ou dois alunos administradores por sala para manutenção dos membros da sala no grupo: inclusão de novos membros, mudança de números, exclusão dos alunos transferidos, enfim um apoio para compartilhar também as tarefas.

É estabelecida a avaliação de participação nos grupos, as interações e inclusões de conteúdos precisam ser avaliados e discutidos quando conveniente, em sala.

Foram feitos os primeiros trabalhos de introdução para entender o que é Física, para que serve e de que maneira está presente em nossa vida diária.

Na apresentação inicial foi promovida uma conversa em sala de aula com a intenção de identificar dos alunos o que eles “achavam” que é a física. A questão provocadora inicial utilizada foi: **Diga até 3 palavras que você considera que tem relação com a Física?** Foi feita uma lista de palavras e foram anotadas no próprio quadro-negro as palavras que foram ouvidas e pudessem ser utilizadas para fomentar a discussão, identificar dúvidas, anotar as mais relevantes e rediscutir na aula seguinte quando foi explicado e solicitado aos alunos que organizassem em grupos uma pesquisa intitulada “**Linha do tempo da mecânica ou do movimento**”, onde fossem ressaltados eventos importantes que pudessem ser expostos e discutidos em sala de aula.

Com as pesquisas em mãos (é importante que o professor tenha a sua disponível na eventualidade da pesquisa não ter sido feita corretamente pelos alunos) foi organizado uma leitura de fatos que foram pesquisados e sua importância para nosso desenvolvimento, enfatizado a importância da Física até em momentos da história quando ela não existia como área do conhecimento e mesmo assim estava presente. Destacada a importância de alguns nomes sempre citados na física mas ressaltar o aspecto de construção coletiva da física.

O material do GREF relativo ao início da primeira apostila (página 1, Mec1), no “Anexo A”, de Mecânica surgiu como enriquecimento da discussão e fortalecimento do significado da Física em nossa vida diária, promovido um momento de discussão sobre as situações apresentadas.

Foi um período de entendimento da disciplina, neste período foi enfatizada a participação dos alunos, para entendimento de um conceito físico é

necessário entender o que os alunos pensam e entendem sobre aquele conceito, é um período de investigação dos **conceitos espontâneos** dos alunos sobre os mais variados assuntos relacionados ao tema central movimento na física, aqui foram resgatados os conceitos já vistos em Ciências através de questões propostas verbalmente aos alunos e a construção de listas de conceitos propostos pelos alunos no quadro e cadernos. Aqui, a intenção principal é a identificação dos subsunçores de Ausubel, saber aquilo que os alunos têm em sua estrutura cognitiva e precisa ser melhorado.

Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios, materiais introdutórios que devem ser apresentados antes do conteúdo a ser aprendido. Aqui funcionam como organizadores prévios, o material do GREF já citado e a construção da linha do tempo se reforça como alternativa de pesquisa e discussão sobre o desenvolvimento da Física.

Neste período foi utilizado o Plano de Trabalho Docente 1 do “Apêndice B”, conforme modelo adotado pela escola.

- Julho a agosto de 2015 – O QUE É O MOVIMENTO?

Reforçando sempre a importância da Física, começam a ser trabalhados alguns pré-requisitos para entendimento de conceitos posteriores, ou seja, o Movimento.

Com a utilização dos conceitos anteriores vistos sobre a Física e suas áreas de estudo, sua importância e aplicações, é apresentada a Mecânica e seus conceitos fundamentais, através de resolução de problemas simples reforça-se a necessidade da interpretação e raciocínio como elementos essenciais para entender física.

Inicialmente em sala de aula foi proposta a seguinte questão aos alunos, falar, escrever no quadro, expor em apresentação ou qualquer recurso: **O que é o movimento?** Foram ouvidas as respostas, filtradas e anotadas todas as que eles responderam e que fizessem sentido ou não, foi procurado identificar o motivo dessas palavras terem sido citadas. Com as anotações feitas foram discutidas as palavras ditas e comentadas sobre elas e sua relação com o tema proposto que é o movimento, a partir daí é que foram orientados para a continuidade do processo, cada turma tem reações diferentes o que indica ações diferentes em cada situação, mas geralmente o resultado é satisfatório.

Foram utilizadas as páginas seguintes do material Mec1 (páginas 4,

6 e 10 do “Anexo A”) indicado abaixo como forma de introduzir e enriquecer a discussão, disponibilizadas as páginas no grupo de WhatsApp e solicitado aos alunos que contribuíssem com suas ideias a respeito do movimento. Conceitos associados ao movimento são essenciais para serem utilizados posteriormente.

Neste período foi utilizado o Plano de Trabalho Docente 3 indicado no “Apêndice B”.

É um período de entendimento de conceitos, de construção e reconstrução de conhecimentos prévios e utilização dos organizadores para conhecimento e reconstrução dos subsunçores, sempre partindo daquilo que os alunos apresentam como algo que eles entendem, são muito importantes o questionamento e a coleta das respostas obtidas para que ocorra essa organização e reconstrução.

Posteriormente, para afirmação desse processo foram adotados os seguintes procedimentos:

Os dados coletados foram anotados e comentados, os conceitos citados pelos alunos: distância, tempo, comprimento, velocidade, aceleração, enfim todas as palavras foram colocadas em uma sequência de aprendizagem, era importante que os alunos percebessem que as aulas seguintes seriam resultado daquilo que eles falaram, propuseram nas aulas iniciais.

O cálculo matemático necessário surgiu como consequência das discussões. Abandonar os exercícios prontos dos livros didáticos ou aqueles preconcebidos pelo professor é uma das condições da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, assim a seguir foi proposta uma situação-problema que foi trabalhada com os resultados de um corredor olímpico dos 100 metros, além da apresentação diferenciada foi utilizado um vídeo com a prova realizada nas últimas Olimpíadas¹¹.

Situação-Problema 1 do “Apêndice C”:

Esta situação-problema não aparece escrita dessa maneira em um livro tradicional, está reescrito dentro de uma intencionalidade de discussão e possibilidades de resolução, foi disponibilizado no grupo WhatsApp o vídeo indicado que mostra uma prova dos 100 metros, sendo também indicados vários artigos de revistas esportivas sobre essa prova, contextualizados e discutidos conceitos de

¹¹ Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=nHTrdyOjtNE>>

distância e tempo, velocidade média e instantânea, introduzido o conceito de aceleração já aparecendo a palavra **força** citada pelos alunos que observaram o corredor se esforçando mais ou menos em determinados instantes de sua corrida.

Uma variação desse problema para discutir transformações de unidades é sugerida a seguir:

Situação-Problema 2 do “Apêndice C”:

Em primeiro lugar foi deixado claro que as provas são totalmente diferentes, uma é de explosão e a outra de resistência, dois conceitos que foram previamente discutidos e enriquecidos com materiais disponíveis online¹² através do grupo de discussão e depois foi discutida a questão da transformação de unidades envolvidas, as diferentes formas de se medir distância e tempo e a sua equivalência, enfim são duas situações-problema que se complementaram e exemplificaram bem a proposta aqui apresentada, são acessíveis e permitem uma ampla discussão de conceitos relacionados à distância, tempo e velocidade, necessários para compreensão dos conceitos posteriores.

- Agosto a setembro de 2015 – O QUE CAUSA OU CESSA O MOVIMENTO?

Entendendo-se o conceito de velocidade se parte diretamente ao conceito de Quantidade de Movimento, entender que as velocidades variam é importante, são poucos os exemplos de movimentos que tem sempre a mesma velocidade, surgem discussões sobre o tempo, dias e noites e estações do ano, tudo como resultado de movimentos que a Terra realiza, há muita contribuição dos alunos em sala, às vezes tumultua e é preciso coordenar as questões, é importante não deixar nenhuma questão sem resposta por mais irrelevante que pareça pode ser algo útil para explicar o que está sendo proposto. A interferência do valor da massa também é percebida, o material utilizado ressaltava essa relação. O conceito de força começa a aparecer e a interação no grupo aumenta, os alunos começam a pesquisar e propor assuntos.

Nesse período os textos do GREF se tornam ainda mais importantes como organizadores prévios a vários assuntos e servem como motivação inicial, os alunos propõem links, conteúdos que podem ser utilizados e compartilhados via grupo

¹² Disponível em: < <http://www.webrun.com.br/h/noticias/saiba-a-diferenca-entre-maratonistas-resistentes-e-rapidos/10880>>

ou impressos para aqueles que desejarem.

Como se trata de um trabalho por livre adesão, não podem ser excluídos os alunos que tem por opção não participar de redes sociais, embora representem uma minoria devem ser atendidos, assim alunos que não tem WhatsApp utilizam o laboratório de informática e biblioteca.

O Plano de Trabalho Docente 3 utilizado está colocado no “**Apêndice B**”.

Foram propostas aos alunos as seguintes questões: **O que é necessário para iniciar o movimento? O que é necessário para acabar com o movimento?** Foram ouvidas as respostas dos alunos, anotadas no quadro, relacionadas as respostas ouvidas em ordem de importância e construídos os conceitos de **impulso** e **quantidade de movimento** a partir das respostas ouvidas. Aqui os exemplos anteriores foram retomados para ampliar a discussão.

Foi utilizado o material do GREF referente a apostila Mec2 (páginas 20, 22 e 42 do “**Anexo A**”), relativas ao movimento e forças para reforçar os conceitos propostos pelos alunos, onde os alunos puderam ler e analisar e depois ampliar a listagem relativa a “coisas” que se movem ou não, onde o professor pôde promover uma maior discussão em sala. A metodologia de resolução de problemas é introduzida especialmente na página 20 do material GREF.

Este material foi disponibilizado no grupo WhatsApp para compartilhamento.

Como tarefa foi solicitado aos alunos a fazerem uma pesquisa sobre: “**O que é a força?**”. Qual o significado da palavra e qual sua definição na Física, qual sua relação com o Impulso, o que é o Impulso (fisicamente e no dicionário), como surge o impulso e qual sua relação com a força?

Enfim era necessário o aluno relacionar de maneira clara os conceitos de impulso, força e quantidade de movimento, de que maneira estes conceitos interagem e um interfere no outro.

Como foram utilizados exemplos de provas olímpicas de 100 metros e da maratona, uma atividade prática que pode ser realizada sem a necessidade de laboratório, separando os alunos em grupos, é a terceira questão proposta no “**Apêndice C**”.

- Setembro a dezembro de 2015 – O QUE É UMA LEI FÍSICA?

COMO CHEGAR ÀS LEIS DE NEWTON?

Os alunos percebem que entendem mais de Física do que pensam e começam a interagir mais em sala de aula, o conceito de **força** já está estabelecido, assim como **quantidade de movimento e impulso**, tudo como resultado das discussões de sala de aula. O que ainda se observa é uma grande dificuldade na resolução de problemas simples nos 3 níveis de compreensão: Interpretação do problema, formalismo matemático e a estruturação cognitiva dos conceitos físicos. Fato que necessita de especial atenção, ler sempre em conjunto as situações-problema, evitar a solução rápida e dedicar mais tempo à solução das situações variando as formas de resolução. Observar dos alunos possíveis soluções diferenciadas da que foi proposta pelo Professor ou por outros alunos se mostrou uma boa estratégia, enfim continua sendo necessária a observação daquilo que os alunos podem oferecer.

Nesta etapa se utiliza o material do GREF presente no “**Anexo A**” (páginas 16, 43 e 57 do Mec2) e o Plano de Trabalho Docente 5 colocado no “**Apêndice B**”.

Os conceitos são estabelecidos mais facilmente, a Segunda lei de Newton é construída conceitualmente para depois se preocupar com o formalismo matemático, em seguida as três leis de Newton são discutidas exaustivamente, exemplos e textos são repassados aos alunos, impressos e via grupo, muitas contribuições são registradas nos grupos e a formação de conceitos é favorecida.

O conceito de energia é bastante discutido, os alunos contribuem efetivamente e nesse período já há uma certa facilidade em conversar com eles sobre os assuntos propostos, muitos já entenderam a proposta e contribuem com muita qualidade. Já é final de ano letivo e aqui pode se observar que os alunos têm muita participação e que seus conceitos amadureceram de uma maneira geral.

Uma observação importante é a questão de os alunos não terem na grade curricular a disciplina de Física no segundo ano do ensino médio, como a grande maioria será aprovada fica um sentimento de que quando retornarem à disciplina no terceiro ano o trabalho tenha que ser retomado do início, os alunos já questionam sobre as provas de ENEM e vestibulares onde terão Física e o conteúdo

foi retalhado no Ensino Médio.

4.4. COLETA DE DADOS FINAIS

A “tabela 4.4.1” apresenta resultados de respostas a questões feitas aos mesmos alunos, já no 2º ano no mesmo colégio no início do ano letivo de 2016 após a aplicação do projeto, foram entrevistados 54 alunos pois alguns haviam sido transferidos de escola ou de turno visto que no período da manhã tem 2 turmas de segundo ano, porém a maioria dos envolvidos foi entrevistada.

Aqui se pretendeu analisar a efetividade da utilização do grupo de WhatsApp, a percepção da Física como área da Ciência presente no cotidiano e a evolução dos conceitos físicos no entendimento dos alunos.

2 ° ANO DO ENSINO MÉDIO		Sim	Não
Questões			
1. Você considerou importante o uso do WhatsApp para estudar?		45	9
		Sim	Não
2. Você, em algum momento no ano passado utilizou o que foi sugerido no grupo para estudar?		43	11
		Sim	Não
3. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?		46	8
		Legal	Chata
4. Como você descreve a Física em uma palavra? *15 alunos opinaram no “meio-termo”, justificando que a parte de cálculos ainda é difícil mas entender a teoria é bom.	27	12	*Legal/Chata 15

Tabela 4.4.1 – Questões propostas aos alunos após a aplicação do projeto

Fonte – O autor

• Março de 2016 – QUESTIONÁRIO FINAL

Retorno ao ano letivo de 2016, é aplicado um novo questionário, mostrado na “tabela 4.4.1”, aos alunos que participaram e neste momento estão no 2º ano do ensino médio, servirá de parâmetro para análise de resultados. Neste período os alunos remanescentes já não têm Física como disciplina, o que ressalta a questão de lembrarem realmente o que aprenderam sem a interferência direta do professor em sala de aula.

1. Você considera importante o uso do WhatsApp para estudar?

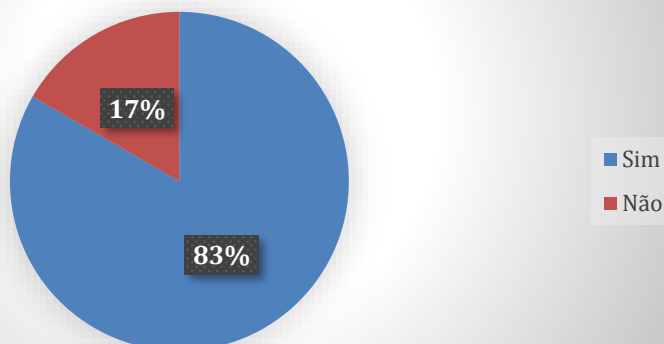


Gráfico 4.4.1 – Importância da rede social / depois
Fonte - O autor

O “gráfico 4.4.1” referente à questão 1 mostra um aumento significativo no percentual de alunos que consideram importante a utilização de rede social para estudar, 83% dos alunos pesquisados consideram importante essa utilização. Nessa fase não se questiona mais em relação a outras redes sociais.

2. Você, em algum momento no ano passado utilizou o que foi sugerido no grupo para estudar?

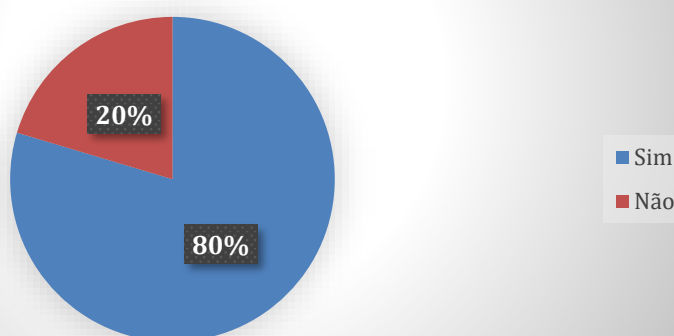


Gráfico 4.4.2 – Utilização da rede social / depois
Fonte - O autor

O “gráfico 4.4.2” referente à questão 2 mostra que 80% dos alunos manifestaram que utilizaram o grupo de rede social WhatsApp como fonte de pesquisa e estudo no ano anterior, percentual que indica um aumento de interesse em relação ao resultado anterior.

3. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?

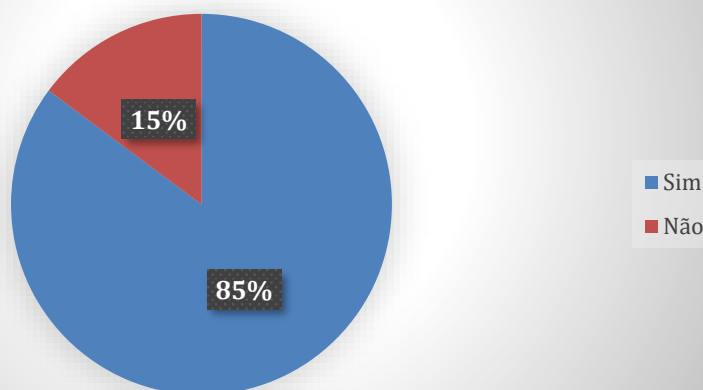


Gráfico 4.4.3 – Utilização do smartphone depois do trabalho

Fonte - O autor

O “gráfico 4.4.3” referente à questão 3 mostra que 85% dos alunos nesse momento utilizam celular como instrumento de pesquisa, ou seja, alguns alunos apesar de não terem utilizado diretamente a rede social, utilizaram o celular como instrumento de pesquisa, algo que é bastante salientado em sala de aula.

4. Como você descreve a Física em uma palavra?

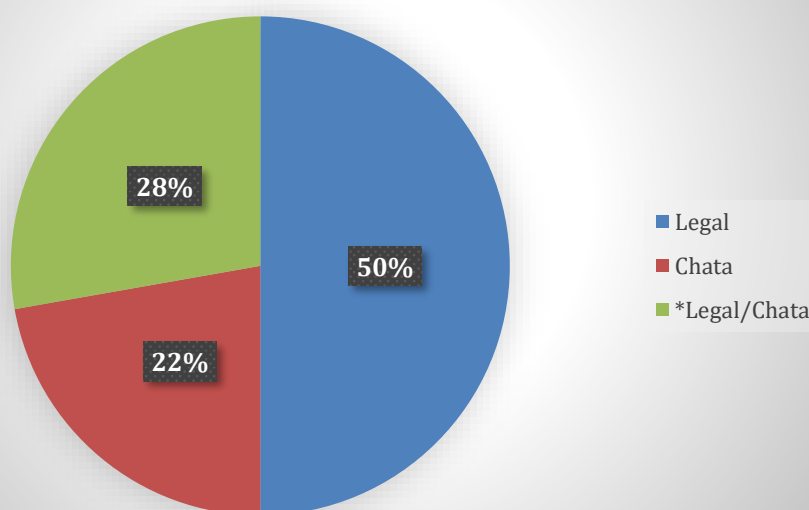


Gráfico 4.4.4 – Descrição da Física em uma palavra / depois

Fonte - O autor

O “gráfico 4.4.4” referente a questão 4 é relativa ao que se pensa da Física, agora que a conhecem mais a Física o resultado é bastante curioso, 50% consideram legal, 22% chata e 28% se divide entre as duas definições, ou seja, a

difficuldade nos conteúdos básicos de cálculo ainda se torna um empecilho ao gosto pela Física, a divisão ocorre entre ser legal entender os conceitos e chato ter que calcular para se chegar a um resultado.

	Palavras citadas
5. Palavras que o aluno considera que fazem parte da Física.	Até 5 citações: aceleração, velocidade, tempo, relatividade, leis de Newton. Até 10 citações: movimento, energia, massa, impulso. Acima de 10 citações: natureza, força, gravidade, ação, reação.

Tabela 4.4.2 – Palavras relacionadas à Física citadas pelos alunos depois da aplicação do projeto.

Fonte – O autor.

As palavras citadas na questão 5 da “tabela 4.4.2”, após a aplicação do projeto, mostraram que os alunos abandonaram as palavras anteriores, as mais citadas estão diretamente relacionadas aos conteúdos propostos de Dinâmica, não há mais uma relação direta com os conceitos básicos da Cinemática onde alguns termos aparecem de forma bastante irrelevantes ou não são citados.

A análise do desenvolvimento dos conceitos subsunçores será feita no capítulo seguinte.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 APLICAÇÃO DO PROJETO

Se observarmos as questões no “**Apêndice A**” relembramos que a aplicação do projeto foi dividida nas etapas delineadas pelas **questões provocadoras**, na formação inicial do grupo houve uma importante participação dos alunos que com a proposta feita concordaram e forneceram seus números para formação do grupo, a administração do grupo ficou sob responsabilidade do professor, responsabilidade que pode ser dada a um ou dois alunos de cada sala para ser responsável para inclusão de novos membros, o professor sozinho pode ter dificuldade em administrar um grupo grande com tantas outras responsabilidades.

No segundo período, relacionado ainda à formação do grupo, foi enfatizado a importância do grupo de WhatsApp como grupo de estudos, é um período de verificação de ideias existentes. O que se observou é que os alunos entenderam a

proposta do grupo como grupo de estudos.

As respostas dadas à **questão 5, questionário 1 do “Apêndice A”**, mostrou que eles possuem conceitos subsunçores que podem ser aproveitados em sala de aula, o importante aqui é o professor saber ouvir e aproveitar as respostas dadas pelos alunos evidenciadas nas etapas de aplicação do projeto, os mais diversos conceitos iniciais relacionados ao movimento na Física.

Nas discussões relativas à **questão 1, questionário 3 do “Apêndice A”**, os alunos participaram ativamente apresentando suas linhas do tempo e propiciando uma boa discussão sobre a Física e seu desenvolvimento histórico, foi um momento de colocar a Física como uma ciência em constante transformação, os alunos começaram a perceber e participar das aulas com muitas perguntas referentes aos mais variados assuntos.

No terceiro período, referente à **questão 2, questionário 3 do “Apêndice A”**, ocorre a transição dos subsunçores identificados nas respostas dadas à **questão 7, questionário 1 do “Apêndice A”**: palavras como espaço, tempo, movimento e velocidade são trabalhados e reelaborados conjuntamente para facilitar a construção do conceito de Força, passando pelos conceitos de impulso e quantidade de movimento nas etapas posteriores, a leitura de textos de apoio compartilhados nos grupos fortalece as discussões de sala de aula.

Os textos do GREF foram apresentados aos alunos para reforçarem os conceitos iniciais e auxiliarem na transição de conceitos simples para conceitos mais elaborados, aqui há uma ênfase importante nos exemplos do cotidiano e naquilo que os alunos já sabem, surgiram muitas oportunidades de discussão propiciadas pelos alunos o que leva ao reforço da importância cada vez maior de ouvi-los e aproveitar o que é proposto por eles.

A resolução da **situação-problema 1 do “Apêndice C”** com a apresentação do vídeo proposto, mostrou que os alunos já conseguem fazer relação dos conceitos com a situação proposta, demonstram associação com outras situações como movimentos de carros, há uma evolução dos conceitos subsunçores e um significado maior às palavras citadas inicialmente.

Percebe-se uma construção coletiva do conhecimento e o Professor deixa de ser transmissor para ser mediador entre o que é espontâneo dos alunos para o conhecimento científico estabelecido. Percebe-se que o grupo agiliza o compartilhamento das informações, o tempo em sala de aula é melhor aproveitado

nas discussões e menos no repasse de textos e conteúdo.

No período relativo a **questão 3, questionário 3 do “Apêndice A”** a palavra Força é bastante citada pelos alunos quando provocados a respondê-la: empurrar, motor, agarrar são outras palavras que surgem em sala, mostrando que existem subsunçores favoráveis à construção de uma aprendizagem significativa. Agora aparece mais evidente quando é necessário entender o básico para construção de conhecimentos mais elaborados.

É proposto a solução da **situação-problema 2 do “Apêndice C”**, a comparação com as condições estabelecidas em cada prova, os valores de distância, tempo e velocidade são aprofundados, as mudanças de unidades e o formalismo matemático é destacado como ferramenta de apoio à solução de problemas, algo secundário, a correta compreensão dos conceitos é valorizada, principalmente com a utilização de palavras sempre sugeridas pelos alunos.

O conceito de **Força** surge dos conceitos de **impulso e quantidade de movimento**, as **variações de velocidade**, ou seja, o conceito de **aceleração** surge naturalmente como conteúdo complementar a algo mais importante relacionado a situações reais apresentadas pelos próprios alunos, não é mais algo distante, os alunos conseguem relacionar, por exemplo, sistemas de freios como sistemas mecânicos de força que causam variações de velocidade e não simplesmente a aceleração como um conceito somente relacionado a aumento de velocidade. Constatações resultantes das manifestações dos alunos em sala.

A interferência do valor da massa surge como um fator a ser destacado no cálculo da força, os alunos destacam que carros e caminhões com mesma velocidade causam estragos diferentes em colisões, ou seja, há evidências de que a massa tem interferência na compreensão física da Força.

O material do GREF mostrou sua utilidade, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel servindo como organizador prévio, pela simplicidade de colocação de conceitos e exemplos, a única crítica são alguns exemplos descontextualizados da atualidade pois se trata de um material elaborado nos anos 90 e dessa época para hoje a tecnologia evoluiu muito, mas é um fato que foi aproveitado para discutir essa evolução, mostrando que se deve estar atento ao material utilizado em sala.

No quinto período de aplicação, relativo à **questão 4, questionário 3 do “Apêndice A”**, há uma evidente evolução dos conceitos, na etapa anterior o

conceito de Força ficou bem estabelecido, foi aplicada a **situação-problema prática número 3** indicada no “**Apêndice C**”, os alunos entendem as 3 leis de Newton que surgiram dos conceitos previamente construídos, primeiro se desenvolve a Segunda Lei de Newton, favorecida pela metodologia adotada, porém as situações-problemas resolvidas em conjunto com os conceitos desenvolvidos possibilitam a discussão das outras duas leis de movimento de Newton.

A primeira e terceira leis surgem em consequência da segunda, são mais facilmente compreendidas e associadas a eventos do cotidiano, os alunos apresentam e comentam o assunto com mais naturalidade, para alguns é difícil abandonar as evidências do cotidiano e entender naturalmente os conceitos científicos, são necessários exemplos práticos, por isso a situação-problema 3 é utilizada, outros exemplos em sala são utilizados e compartilhados no grupo de estudos. Os alunos pesquisam e sugerem conteúdos e isso vale na avaliação do trimestre o que serve como estímulo àqueles mais desinteressados e se observa uma melhor participação, principalmente em um período em que alguns alunos necessitam recuperar seus resultados, é um período em que se percebe que a Física adquire uma compreensão conceitual para a maior parte dos alunos.

Para se verificar essa compreensão, no período final o **questionário final do “Apêndice A”** foi aplicado aos alunos que participaram do projeto no ano anterior, os alunos já estão no segundo ano do ensino médio e não tem a disciplina de Física na grade curricular, porém respondem satisfatoriamente ao questionário e demonstram uma evolução nos conceitos físicos básicos relacionados ao movimento, não enxergam somente a Física como cálculos sem relação com a realidade, suas respostas mais relacionadas a situações do dia a dia demonstram que a utilização da metodologia proposta gera mudança na compreensão dos conceitos físicos colocando-os à frente dos cálculos numéricos, ou seja, o conceito é mais importante que o cálculo que se apresenta como uma consequência dos conceitos e não o contrário. A análise das respostas obtidas e tabuladas é necessária para demonstração dessa evidência, o que será feito na sequência.

5.2 RESPOSTAS ANTES DA APLICAÇÃO DO PROJETO

Em relação à aplicação das **questões iniciais do “Apêndice A”** o que se percebeu que os alunos vêm do Ensino fundamental com uma visão muito

limitada do que é a Física. As palavras mais citadas como relacionadas à Física: matemática, tempo, velocidade e movimento demonstram isso.

Relacionam diretamente com as fórmulas do movimento na cinemática, o que é ainda mais evidente quando se trabalha com o conceito de velocidade, uma evidência do trabalho em sala de aula é muito comum perguntarem sobre os “deltas”, algo que percebi que eles entendem a representação pela letra grega como mais um complicador, algo incompreensível, não fazem nenhuma relação com o conceito de variação (aumento ou diminuição).

Assim, se pode afirmar que as respostas obtidas servem também como um organizador prévio dentro da Teoria da Aprendizagem Significativa, as mais e as menos citadas na “tabela 4.2.2”, todas podem aparecer novamente como questão motivadora ao desenvolvimento de um determinado conceito do Movimento.

As respostas relativas à utilização de redes e do telefone celular (da “tabela 4.2.1”), demonstram que uma parcela dos alunos tem uma certa limitação e até uma resistência em utilizar o aparelho como instrumento de estudo, ainda veem o celular só como um aparelho de diversão.

A aversão aos cálculos na Física também é muito evidente. Os alunos demonstram gostar de Física, porém há uma excessiva preocupação com os cálculos envolvidos. Alguns até a confundem com a Matemática, fato que a aplicação do projeto se propôs a diminuir, porém a necessidade do formalismo matemático esbarra nessa aversão aos cálculos criando uma barreira de compreensão a alguns alunos.

As palavras citadas confirmam as afirmações anteriores, muitas são citadas porque somente lembram que estavam no livro utilizado no ano anterior e outras são mais lembradas pela relação direta com o cálculo dos deltas durante as aulas de Ciências no ano anterior, isso de acordo com suas respostas iniciais, principalmente as palavras velocidade e aceleração.

Os subsunçores existem e foram diagnosticados na aplicação do questionário inicial, há possibilidade de utilização destes subsunçores relativos ao movimento. Em relação a utilização da rede social há uma pré-disposição dos alunos, demonstram interesse em utilizar e concordam com as regras estabelecidas.

Enfim, a avaliação inicial demonstrou a necessidade de utilização de metodologia diferenciada mostrando um ambiente propício à aplicação do projeto aqui proposto inicialmente.

5.3 RESPOSTAS DEPOIS DA APLICAÇÃO DO PROJETO

Para fins de comparação e se houve ou não evolução dos conceitos subsunçores foi feito um novo questionário (**Questionário final do “Apêndice A”**) com os alunos após a aplicação do projeto, com as respostas colhidas, analisadas e comparadas pode-se avaliar o desenvolvimento qualitativo das concepções dos alunos sobre a Física do Primeiro Ano do Ensino Médio.

As respostas dadas às questões 1, 2 e 3, relacionadas à utilização do WhatsApp indicaram uma evolução de utilização, os alunos agora utilizam mais o telefone celular como instrumento de pesquisa e estudo.

Quando se fala da utilização do telefone celular e da rede social percebe-se que os alunos se envolveram mais e agora veem o telefone celular como um instrumento que pode ser utilizado como objeto de estudo e auxiliar na aprendizagem. Houve um aumento no número de alunos que utilizam telefone celular como instrumento de pesquisa e que entenderam a proposta de utilizar rede social como meio de comunicação e compartilhamento de conteúdo em Física.

Relataram, em sua grande maioria, utilizar os conteúdos indicados pela rede social no ano anterior. Este fato indica que a rede social pode ser uma boa estratégia de ferramenta pedagógica de comunicação, pesquisa, compartilhamento e estudo na escola, principalmente em Física, uma disciplina que tem muitos fatos curiosos que podem servir de motivação ao seu estudo.

Em relação ao que cada um pensa em relação a Física, as respostas à **questão 4 do questionário final do “Apêndice A”** percebeu-se que há dificuldade ainda no formalismo matemático.

Mesmo quando se procura atenuar este fator, os alunos declaram gostar da Física, porém declaram não gostar dos cálculos envolvidos, aumenta o gosto pela Física na área de conceitos, porém pouco muda em relação aos cálculos.

As palavras sugeridas como relacionadas a Física são mais elaboradas e sugerem uma evolução de conceitos.

Agora as palavras citadas na “tabela 4.4.2”: movimento, energia, massa, impulso, natureza, força, gravidade, ação e reação, demonstram uma evolução de conceitos, os alunos demonstram agora estabelecer relação entre as palavras citadas, há indícios de que houve aprendizagem significativa quando se percebe que seus subsunçores adquiriram novos significados. Mesmo as palavras menos citadas demonstram essa evolução de conceitos.

O fato mais lamentável é a interrupção do trabalho com as turmas por não terem a disciplina de Física no segundo ano do Ensino Médio, fica a sensação de que se houvesse a continuidade os resultados poderiam se consolidar e se tornar mais efetivos.

5.4 FORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO GRUPO EM REDE SOCIAL

Neste aspecto o trabalho se mostrou muito satisfatório, a utilização de grupo em WhatsApp favoreceu não só a disseminação de conteúdos de estudo: escritos, falados ou em vídeos, como aumentou a interação entre os alunos e, principalmente, entre alunos e professor.

A adesão ao grupo foi quase total, havendo uma efetiva participação dos alunos nos grupos, mesmo que velada, aqueles que não opinam ou contribuem, mas sempre olham para saber o que está acontecendo, fato comprovado pelo recurso de saber quem visualizou determinado conteúdo no grupo.

É claro que alguns contribuíram muito nos grupos com conteúdo e muitos com nada, porém se verificava na sala de aula que todos do grupo acessaram o material que foi proposto pelo professor ou por outros alunos. O número de alunos participantes durante o ano letivo oscilou entre 65 a 75 alunos.

O grupo interagiu bastante, às vezes servia para recados ou outras informações de outras disciplinas, porém sempre houve o compromisso do foco com a disciplina de Física, as figuras 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 e 5.4.4 a seguir mostram algumas interações obtidas no grupo no andamento do trabalho.

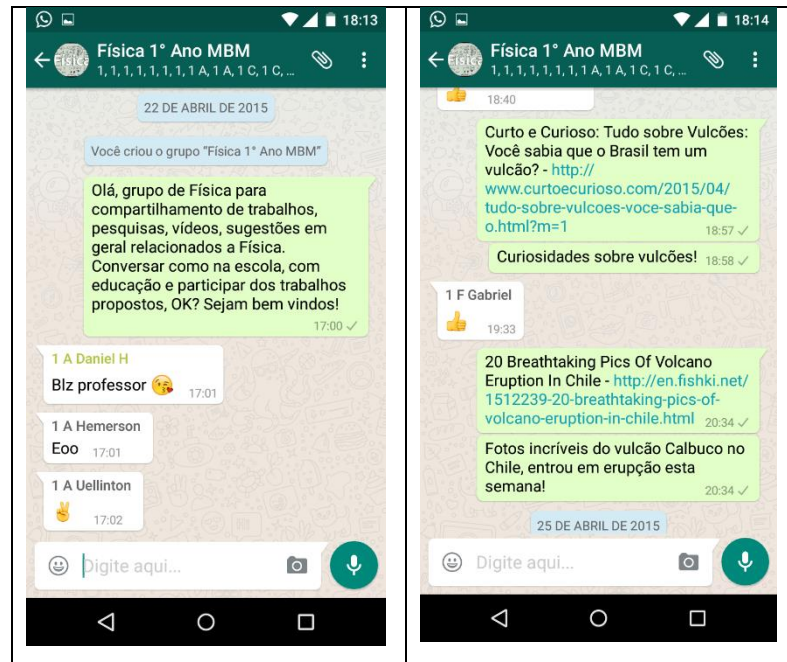


Figura 5.4.1: Formação, interação e compartilhamento no grupo WhatsApp.
Fonte: O Autor.

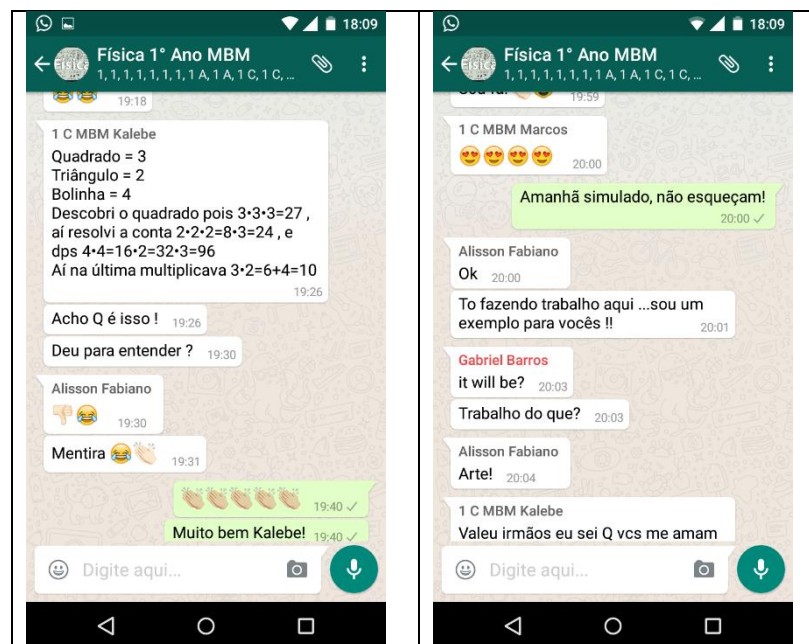


Figura 5.4.2: Formação, interação e compartilhamento no grupo WhatsApp.
Fonte: O Autor.

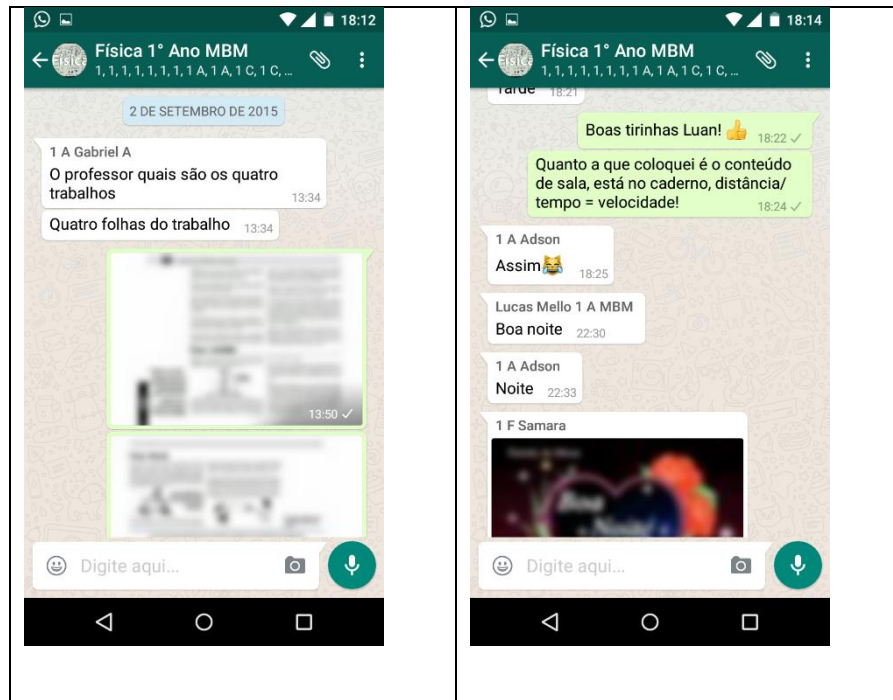


Figura 5.4.3: Formação, interação e compartilhamento no grupo WhatsApp.
Fonte: O Autor.

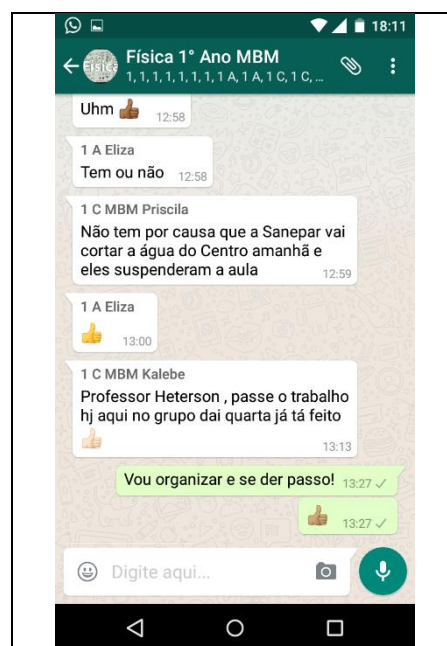


Figura 5.4.4: Formação, interação e compartilhamento no grupo WhatsApp.
Fonte: O Autor.

5.5 UTILIZAÇÃO DOS ORGANIZADORES PRÉVIOS

O material do GREF¹³ está disponível online e pode ser reproduzido para utilização nas escolas, pode ser facilmente acessado pelos alunos e se constitui em bom material de apoio para compreensão dos conceitos físicos.

Apesar de já estar ultrapassado em alguns dos seus exemplos, afinal a tecnologia evoluiu e alguns exemplos e palavras utilizados quando de sua construção hoje já estão em desuso, não chega a ser um obstáculo pois a mesma crítica é feita a outros materiais didáticos tradicionais das escolas que sempre apresentam o problema da descontextualização. É um fato que o professor deve estar atento em sala e fazer as adaptações quando necessário. Suas explicações são acessíveis aos alunos e uma leitura prévia facilita o trabalho do professor em sala, por isso é importante a disponibilização do material do grupo virtual da sala sempre disponibilizando cópias aos alunos fora do grupo.

Esse material atendeu bem a função de organizador prévio. Sua proposta metodológica e a existência de livros direcionados ao professor se constituem em uma importante ferramenta para instigar os alunos a participarem de maneira mais efetiva em sala, muitas vezes protagonizando conteúdos com suas concepções iniciais.

As páginas adotadas para aplicação deste trabalho estão anexadas a esta dissertação. Abaixo um exemplo de material GREF, mostrado na “figura 5.5.1, direcionado aos alunos e utilizados durante o trabalho realizado.

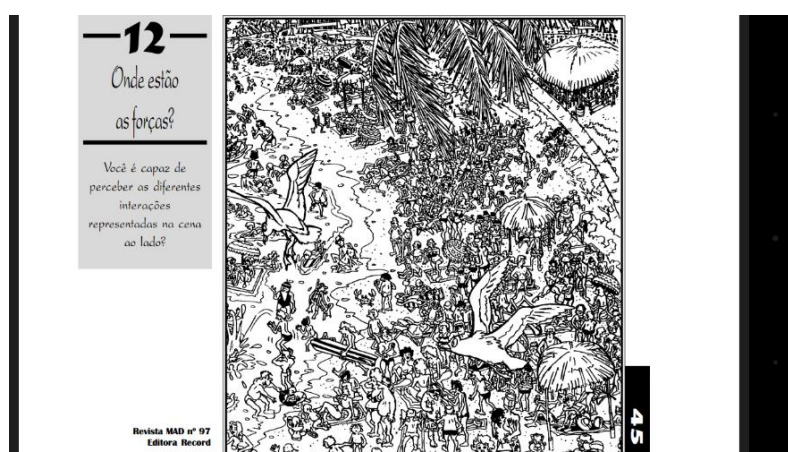


Figura 5.5.1 – Capa do conteúdo introdutório Força
Fonte – GREF

¹³ Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/mecanica.htm>> acessado em fevereiro de 2016.

5.6 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Para Moreira:

De acordo com Ausubel, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, ao se testar essa compreensão, simplesmente pedindo ao aluno que quais os atributos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se apenas obter resposta mecanicamente memorizadas. (MOREIRA, 1999, p.156)

Em relação à Teoria de Aprendizagem Significativa utilizada na execução deste trabalho, quando um conceito subsunçor se relaciona com uma informação potencialmente significativa ocorre a transformação do conceito subsunçor, temos uma nova informação relacionada, assim ocorre a assimilação do conhecimento como já definido e mostrado na “figura 1.3.4.1” do Referencial Teórico.

Neste trabalho verificou-se uma harmonia entre a teoria e a prática, o material escolhido como organizador prévio principal atendeu a sua finalidade, forneceu informações potencialmente significativas.

É importante observar que alguns conteúdos propostos pelos alunos também foram utilizados como organizadores prévios quando estavam em harmonia com conteúdo proposto, outros foram comentados em sala como satisfação a curiosidade dos alunos.

A formação dos subsunçores foi atendida dentro da proposta das “pontes cognitivas” onde os indivíduos fazem a ligação entre o seu conceito e conceito que pretende ser ensinado, ou seja, os alunos demonstraram que associaram o que foi proposto com situações de seu cotidiano tornando aquela aprendizagem mais significativa, fato verificado pela mudança de suas respostas do início para o final do trabalho e pelas manifestações em sala onde a participação melhorou significativamente tornando o processo mais agradável e os alunos mais centralizados no processo.

Na questão da avaliação, a etapa inicial relacionada ao entendimento dos conceitos de movimento com cálculos de velocidade e transformações de unidades foi o mais difícil, considerando a 3 turmas participantes mais de 50% dos alunos não atingiram a média 6,0 no 1º trimestre, um fato acentuado pelo formalismo matemático presente no conteúdo e a dificuldade de transição entre os níveis de ensino.

Nesse aspecto, durante a etapa citada e demais abandonou-se a

avaliação tradicional com resolução direta de questões e problemas, para evidenciar a aprendizagem significativa deve-se mudar totalmente a avaliação que tradicionalmente se verifica pelas pesquisas nas escolas onde a memorização acaba sendo fator principal.

É bom observar que quase se abandonou a utilização do livro didático, este se tornou mais um instrumento de pesquisa e estudo de conceitos pelos alunos, as avaliações foram construídas de acordo com o trabalho realizado em sala de aula, respeitando as regras da escola, 60% da avaliação vinha da participação do aluno em sala e 40 % de uma avaliação mais tradicional. Ainda ocorreu uma mudança nessa avaliação tradicional onde as questões e problemas foram construídas de acordo com os conceitos construídos em sala em uma relação direta, privilegiando o que realmente se entendeu e não a simples resolução de problemas com fórmulas prontas e acabadas.

As Questões presentes no “**Apêndice C**” são exemplos de situações-problemas que podem ser propostas na avaliação em grupos ou individual.

Um outro exemplo de questão: Quando duas pessoas estão conversando e fazendo uma caminhada, uma magra e outra mais gordinha, em relação à caminhada, o que você pode escrever ou falar (oral ou escrita) sobre a **quantidade de movimento e as forças realizadas por pessoa?**

É uma questão simples que pode fornecer muitas informações sem necessidade de nenhum cálculo. Em uma avaliação realizada os alunos respondem: A “gordinha” cansa mais, a “magrinha” vai mais rápido, a força da magrinha é menor, enfim várias respostas, no caso destas 3 respostas escolhidas podemos perceber que eles têm os subsunçores relacionados ao assunto em questão, a relação da força maior feita pela gordinha ou menor pela magrinha (com linguagens diferentes, porém significados iguais). A segunda resposta demonstrou uma dificuldade de interpretação e uma relação direta com o fato da magrinha ter que ser mais rápida, para o aluno que respondeu.

Questões como essa fornecem muito mais informação e possibilidades do que um exercício encontrado na maioria dos livros didáticos.

A escola adota em sua proposta pedagógica um sistema de avaliação para cada trimestre com a seguinte proporção: 4,0 pontos de trabalhos propostos em sala e/ou domiciliares, 2,0 pontos são relativos a uma avaliação geral no estilo de simulado com questões de múltipla escolha (vestibulares e ENEM) e 4,0 pontos de

uma avaliação final com o conteúdo geral do trimestre para cada disciplina (a critério do professor o formato da avaliação).

Na disciplina de Física esta avaliação geral de valor 4,0 pontos é constituída de 1 questão de múltipla escolha (marque X ou V ou F) e 4 questões abertas propondo situações-problemas com 0,8 para cada questão. Esse procedimento foi repassado inicialmente aos alunos para ficar claro o sistema de avaliação da disciplina.

Todas as avaliações são recuperadas paralelamente com trabalhos auxiliares e novas avaliações na intenção de diagnosticar os motivos do aproveitamento abaixo do ideal para aprovação.

No primeiro trimestre, dos 67 alunos que responderam inicialmente ao questionário mais 14 alunos que não haviam comparecido inicialmente e não responderam, somente 21 alunos atingiram média acima dos 6,0 pontos estabelecidos, o restante ficou com notas entre 3,0 e 5,5 para terem possibilidade de recuperação nos trimestres seguintes. O principal motivo foi a desatenção e falta de compromisso nos trabalhos propostos em sala e/ou domiciliares. Trabalhos não entregues não geram recuperação, um fato que ficou bem claro nos acordos iniciais, e que aconteceu com muitos alunos. Como não tiveram aproveitamento no simulado e na avaliação final terminaram o trimestre com um resultado ruim para as turmas em geral.

Toda esta situação foi discutida para o segundo trimestre com os alunos e equipe pedagógica da escola e já com o grupo WhatsApp constituído melhorou a comunicação, cada trabalho proposto foi sempre reforçado no grupo para evitar o habitual esquecimento verificado no primeiro trimestre e comum em alunos deste nível de ensino. Assim, os resultados melhoraram satisfatoriamente no segundo trimestre, tivemos somente 12 notas abaixo da média em 81 alunos avaliados, aqui já diagnosticado devido a irresponsabilidade que permaneceu aliada a uma dificuldade de compreensão conceitual e do formalismo matemático.

Para o trimestre final, a utilização das situações-problemas, a transmissão de recados e conteúdos via grupo WhatsApp, o auxílio dos organizadores prévios e o ato de ouvir os alunos para construção de conceitos já estavam assimilados pelos alunos, seus limites e possibilidades já estavam reconhecidos e o resultado final validou a aplicação da proposta com somente 4 alunos que tiveram que ser aprovados em Conselho de Classe Final em Física e, das 3 turmas, somente 5

alunos reprovaram em Física em conjunto com várias outras disciplinas por outros problemas como faltas em excesso ou outras situações. Uma situação que não é a ideal, porém que mostrou uma evolução do aprendizado em Física no decorrer do processo.

Uma dificuldade observada na aplicação desta proposta é modificar as aulas e consequentemente modificar a forma de se avaliar os alunos em função daquilo que realmente aprenderam significativamente e não mecanicamente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando todas as situações colocadas até aqui e todo o processo de desenvolvimento e aplicação do trabalho podem ser feitas as seguintes considerações:

O diagnóstico inicial pela aplicação de questionário ofereceu uma visão geral de como os alunos se colocavam perante a disciplina de Física e, através das respostas, foram delineadas as ações subsequentes.

O processo de sugestão e montagem do grupo em rede através do WhatsApp foi bastante enriquecedor no aspecto de interação entre os alunos e com o professor, na execução do trabalho o administrador do grupo e responsável por sua montagem.

Uma observação importante é a necessidade de dividir responsabilidades, sugerir pelo menos dois alunos monitores em cada turma participante que será responsável pela inclusão dos participantes de cada turma no grupo, caberá ao professor somente a formação inicial do grupo com os alunos monitores.

Os alunos demonstraram um bom rendimento, não houve problemas isolados de rendimento na disciplina de Física, ou seja, quem teve problemas foram em várias disciplinas gerados por outros fatores comuns em todas as escolas: Indisciplina, evasão, excesso de faltas e outros.

O segundo questionário, a seguir, foi aplicado com os alunos já no segundo ano do Ensino Médio, 54 alunos que participaram no ano anterior responderam, a diferença entre o número de alunos foi devido a transferências e remanejamentos. Esse prazo foi necessário para que se efetivasse o resultado final das escolas, divulgado já no período do recesso escolar do ano letivo de 2015,

impossibilitando a análise ainda nesse período.

Aguardar a passagem do ano letivo para realizar o diagnóstico final foi uma estratégia devido ao fato do atraso no início de aplicação do trabalho. Em um ponto foi bom pois as informações colhidas foram as que realmente ficaram gravadas na memória de cada aluno, por outro lado foram perdidos alguns alunos devido a transferências e remanejamentos na mudança de série.

O material proposto e utilizado do GREF cumpriu seu papel, serviu bem a sua função no projeto inicial e no andamento do trabalho. Muitos materiais foram sugeridos pelos alunos e analisados pelo professor, o que se observou é que alguns não contemplam o conteúdo proposto, mas que contemplam outros conteúdos da disciplina de Física, então é importante ler sempre e acompanhar o grupo para não ser pego de surpresa. Uma seleção dos conteúdos propostos e organização das discussões em sala de aula é necessário, o que pode evitar uma profusão de conceitos gerando perda do foco inicial.

Em relação a teoria de aprendizagem, a escolhida foi bastante pertinente, entender na prática o que significa totalmente a aprendizagem significativa é impossível na execução de somente um projeto como esse, porém mostrou que pode ser um caminho inicial viável atendendo à necessidade de entender os conceitos básicos da teoria como: organizadores prévios, subsunçores, pontes cognitivas e outros.

A presente dissertação gerou como resultado da aplicação do projeto, um produto educacional, um roteiro de aulas que mostra mais claramente os passos pedagógicos seguidos e neste caso atendeu ao objetivo geral proposto: Utilizar uma rede social como recurso pedagógico e ensinar Física dos movimentos com ênfase na Dinâmica utilizando materiais alternativos, sendo um principal e vários secundários, alguns sugeridos pelos alunos.

Houve evolução no aproveitamento dos alunos em relação às notas, fato relacionado diretamente à aplicação do projeto e uma aprendizagem significativa eficiente. Mais importante que a aprovação quase que total, é a mudança no entendimento dos conceitos propostos e do formalismo matemático como algo necessário, porém não mais importante que os conceitos.

Enfim, podemos chegar à conclusão que o trabalho relata uma experiência que contribui para incentivar a utilização de metodologias diferenciadas em qualquer escola de Ensino Médio. Não há necessidade de grandes recursos além

de computadores que possam ser acessados por alunos que eventualmente não tenham celular, ou disponibilizar cópias de materiais àqueles que não fazem parte da rede social indicada. É uma possibilidade real que, neste caso, atendeu às suas expectativas e isso pode ser estendido a outros ambientes e contribuir para utilização de novas tecnologias em sala de aula. É uma possibilidade de amenizar os conflitos gerados pela utilização do telefone celular na escola e de aproximar os alunos e professor responsável.

Com o ritmo de nosso desenvolvimento teremos sempre que pesquisar novas possibilidade e nesse sentido o trabalho também contribui podendo ser readaptado às mais variadas situações e outras possibilidade atuais e futuras.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, S. **Redes sociais na internet: desafios à pesquisa.** In: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XXX Congresso de Ciências da Comunicação. Ago./Set. 2007. Anais. Santos, 2007.

BARREIRO, A. C M. BAGNATO, V. **Aulas demonstrativas nos cursos básicos de Física.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.9,n.3: p.238-244, dez.1992. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/7395/6788>>, acessado em abril de 2015.

BARROS, T. **Internet completa 44 anos: Relembre a história da web.** Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2013/04/internet-completa-44-anos-relembre-historia-da-web.html>>, acessado em maio de 2016.

BEM-DOV, Y. **Convite à Física.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar,1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica,** 2013.

BUSE, A. **Um olhar diferenciado sobre o ensino de cinemática no Ensino Médio: Uma abordagem praxeológica das tarefas.** Programa de Pós-Graduação em Educação científica e Tecnológica da UFSC, 2014. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129341/329794.pdf?sequence=1>>, acessado em junho de 2016.

CASTELLS, Manuel. **A Galáxia da Internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade.** Rio de janeiro: Zahar, 2003.

CARVALHO, M. S. R. M. **A trajetória da internet no Brasil: do surgimento das redes de computadores à instituição dos mecanismos de governança.** Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia. UFRJ, 2006. Disponível em: <http://www.nethistory.info/Resources/Internet-BR-Dissertacao-Mestrado-MSavio-v1.2.pdf> , acessado em Maio de 2016.

CRUZ, J. A. S. BIZELLI, J. L. **SOCIEDADE, TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO: as Tecnologias da Informação e Comunicação e o pensar da sociedade concreta.** *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade* 5 (2014): 258-266.

EVES, H. **Introdução à história da matemática.** Campinas: Unicamp, 2004.

FERREIRA, E. DUARTE, A. **Por dentro da demoscene: uma investigação dos atuais usos e apropriações de plataformas de computadores dos anos 1980 (anotações preliminares).** VII Simpósio Nacional da ABCiber. ESPM-SP, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Emmanoel_Ferreira/publication/278405802_Por_dentro_da_demoscene_uma_investigao_dos_atuais_usos_e_apropriacoes_de_plataformas_de_computadores_dos_anos_1980_\(anotaes_preliminares\)/links/5580414108aea3d7096e4562.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Emmanoel_Ferreira/publication/278405802_Por_dentro_da_demoscene_uma_investigao_dos_atuais_usos_e_apropriacoes_de_plataformas_de_computadores_dos_anos_1980_(anotaes_preliminares)/links/5580414108aea3d7096e4562.pdf), acessado em Junho de 2016.

FOGAÇA, M. GIORDAN, M. **As Mídias Sociais na Educação: Borrando as fronteiras entre a cultura escolar e a cibercultura.** In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didáticas e Práticas de Ensino. UNICAMP, 2012. Disponível em: http://www.infoteca.inf.br/endiipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2105d.pdf acessado em abril de 2016.

GALEFFI, D. A. **O que é isto? A Fenomenologia de Husserl?** Ideação, Feira de Santana, número 5, p. 13-36, UFBA, 2000. Disponível em: <http://www.unilago.com.br/download/arquivos/30194/fenomenologia.pdf>, acessado em fevereiro de 2015.

GATTI, B. A. **A formação dos docentes: O confronto necessário, Professor x Academia.** Cadernos de pesquisa: Fundação Carlos Chagas, 1992. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/993/1002>, acessado em fevereiro de 2016.

GREF. **Apostilas de Mecânica do GREF.** Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/mecanica.htm>, acessado em Março de 2015.

IVIC, I. **Lev Seminonovich Vygotsky** – Coleção Educadores Mec. Massangana, 2010.

JÚNIOR, R.B.N. MATTOS, C. R. **A disciplina e o conteúdo dos livros didáticos de Física do Brasil (1801 – 1930).** *Investigações em Ensino de Ciências* – V13(3), pp.275-298, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID196/v13_n3_a2008.pdf, acessado em novembro de 2015.

LEVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIBÂNEO, J. C. PIMENTA, S. G. **Formação de profissionais da educação: Visão crítica e perspectiva de mudança.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v20n68/a13v2068.pdf>>, acessado em março de 2015.

MORAN, J.M., MASETTO, M.T. e BEHRENS, M.A. (orgs.) **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

NETO, J. A. G. **A utilização da rede social Facebook como metodologia complementar no ensino de ciências.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.ifrj.edu.br/webfm_send/8826>, acessado em abril de 2016.

PARANÁ. **Caderno de expectativas de aprendizagem em Física, 2012 (p. 45 a 52).** Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/caderno_expectativas.pdf, acessado em abril de 2016.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares Estaduais da Educação Básica - Física, 2008.** Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf>, acessado em fevereiro de 2016.

PCN+ - **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Física.** Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>, acessado em julho de 2016.

PECHI, D. **Como usar as redes sociais a favor da aprendizagem.** Disponível em <<http://novaescola.org.br/formacao/redes-sociais-ajudam-interacao-professores-alunos-645267.shtml>>, acessado em fevereiro de 2015.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Livraria José Olímpio, 1973.

TADEU. M. **Escola e redes sociais: Uma combinação possível?** Disponível em <<http://www.revistapontocom.org.br/materias/redes-sociais-na-escola>>, acessado em março de 2015.

8. APENDICE A: QUESTIONÁRIOS APLICADOS

Questionário 1: Questões iniciais propostas aos alunos

1 ° ANO DO ENSINO MÉDIO Questões
1. Você considera importante o uso do WhatsApp ou Facebook para estudar?
2. Se respondeu sim à questão 1, qual você prefere para estudar?
3. Quantos professores utilizam grupos de estudo no celular?
4. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?
5. Como você descreve a Física em uma palavra? (Chata ou legal)
6. Se você acha chata ou legal, escreva porquê?
7. Escreva 3 palavras que você considera que fazem parte da Física.

Questionário 2: Questões finais propostas aos alunos

2 ° ANO DO ENSINO MÉDIO Questões
1. Você considerou importante o uso do WhatsApp para estudar?
2. Você, em algum momento no ano passado utilizou o que foi sugerido no grupo para estudar?
3. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?
4. Como você descreve a Física em uma palavra? (Chata ou legal)
5. Se você acha chata ou legal, escreva porquê?

Questionário 3: Questões provocadoras

1. O QUE É FÍSICA?
2. O QUE É O MOVIMENTO?
3. O QUE CAUSA OU CESSA O MOVIMENTO?
4. O QUE É UMA LEI FÍSICA? COMO CHEGAR ÀS LEIS DE NEWTON?

10. APENDICE C – SITUAÇÕES PROBLEMA

1. Primeira Situação proposta.
Um corredor olímpico percorre uma distância de 100 metros em um tempo médio de 10 segundos. a) Qual sua velocidade média de movimento para a distância total? O que significa esse valor calculado? b) Sua velocidade durante o movimento todo foi sempre a calculada anteriormente ou mudou do início ao fim da distância percorrida?
2. Segunda situação proposta
Os africanos são especialistas em corridas de grande distância, correm os 42 quilômetros de uma maratona em duas horas, se um corredor dos 100 metros conseguisse correr a maratona com a mesma velocidade com que corre os 100 metros em quanto tempo completaria a prova?
3. Terceira situação proposta
<u>Sugestão de atividade prática</u> Material: Apitos, trena, fita crepe, cronômetro de celular e bolas. Atividade: Levar os alunos a um espaço aberto, pode ser a quadra da escola. Marcar, com a fita crepe, distâncias conhecidas (20 m, 30 m dependendo do espaço e da disposição dos alunos). Solicitar alguns alunos atletas e alguns alunos marcadores de tempo, os alunos correrão as distâncias conhecidas e os tempos serão anotados em uma tabela onde serão anotadas as distâncias e os tempos. Uma variação pode ser rolar as bolas com um chute ou com as mãos de maneira que se possa medir o tempo do percurso. Sempre anotar os dados em uma tabela previamente montada em sala. Com os dados em mãos levar os alunos novamente em sala de aula para trabalhar com os conceitos desejados, calcular as velocidades, comparar as diferenças, questionar as situações onde impulso e força influenciaram na velocidade, propor situações diferentes: Se fosse um carro ou uma motocicleta em movimento, quais seriam as diferenças? Enfim, variar as situações de acordo com a realidade vivida, possibilitar a discussão e insistir no entendimento dos conceitos antes de partir para a resolução de problemas.

11. ANEXO A – ORGANIZADORES PRÉVIOS

11.1 O QUE É FÍSICA?

1 Física, eu?

Desde que você nasceu começou a aprender uma infinidade de coisas: segurar a mamadeira, derrubar os brinquedos do berço, destruir os enfeites da casa ... Pode parecer que não, mas essas atividades são edificantes e foram o início do seu aprendizado de física.

assim nasce um físico



Com o tempo, você passou a executar tarefas mais complicadas, tais como atravessar uma rua movimentada, tomar sopa, enfiar linha na agulha e quem sabe até andar na corda bamba ...

Mecânica



Tudo o que envolve **movimento, força e equilíbrio** relaciona-se à Mecânica. Estão ligadas à ela, entre outras, as atividades de pedreiros, marceneiros e motoristas. Ela também está presente nas máquinas e ferramentas, no treinamento esportivo, nas construções e em muitas outras coisas.

2



LAURITO. Anabel Lee.
Folha de S. Paulo, 04/04/93

E assim sua mente teve que construir uma verdadeira "física prática". Você faz uso dessa "física" quando joga bola, anda de bicicleta, aperta um parafuso: são coisas ligadas a uma parte da física chamada Mecânica. Da mesma maneira, coisas ligadas à sua visão fazem parte de um ramo chamado Óptica, enquanto a sensação de frio e calor faz parte da Física Térmica. O Eletromagnetismo é uma outra parte da física que está relacionada ao uso de aparelhos elétricos em geral. Vamos discutir um pouco mais cada uma delas:

Física Térmica

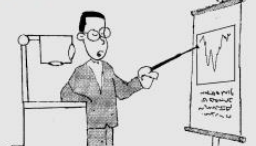


Coisas que estão ligadas ao calor e à temperatura, como um fogão, uma geladeira ou um automóvel estão relacionados à Física Térmica. Um cozinheiro, um pedreiro, um técnico de refrigeração e um mecânico têm muito contato com essa parte da física.

Página 2 Mec1 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

Óptica



A Óptica estuda os fenômenos luminosos. Faz parte dela o estudo de lentes e instrumentos ópticos, das cores, da fotografia e muitas outras coisas. Vitrinistas, oculistas, pintores são exemplos de pessoas que lidam diretamente com a Óptica.

Este livro será dedicado ao estudo da Mecânica. Para uma primeira compreensão do significado desse ramo da física, um dicionário pode nos ajudar.



Se você procurar no dicionário a palavra Mecânica encontrará a seguinte definição:

Mecânica. [Do gr. *mechaniké*, a arte de construir uma máquina, pelo lat. *mechanica*.] S. f. 1. Ciência que investiga os movimentos e as forças que os provocam. 2. Obra, atividade ou teoria que trata de tal ciência: a *mecânica de Laplace*. 3. O conjunto das leis do movimento. 4. Estrutura e funcionamento orgânicos; mecanismo: a *mecânica do aparelho digestivo*; a *mecânica do relógio*. 5. Aplicação prática dos princípios de uma arte ou ciência. 6. Tratado ou compêndio de mecânica. 7. Exemplos de um desses tratados ou compêndios. 8. Fig. Combinação de meios, de recursos; mecanismo: a *mecânica política*.

Novo dicionário da língua portuguesa. Aurélio Buarque de Holanda Ferreira.

Eletromagnetismo



De aparelhos elétricos e eletrônicos até os raios que ocorrem em tempestades, é difícil imaginar uma atividade hoje em dia que não envolva o Eletromagnetismo. Em qualquer lugar as pessoas convivem com aparelhos elétricos e precisam aprender a usá-los. Eletricistas e técnicos de rádio e TV, estão entre os profissionais que necessitam de um maior conhecimento dessa área.

Pela definição do dicionário, percebemos que Mecânica pode ser muita coisa. E realmente é. Na figura que abre este capítulo, podemos visualizar muitas coisas e situações ligadas a essa parte da física. Da mesma forma, se pensarmos nas coisas que você usa, faz ou conhece também encontraremos muitas outras ligações com a Mecânica.

Tente lembrar de coisas ou situações que você conhece e que estão relacionadas à Mecânica

Página 3 Mec1 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

11.2 O QUE É O MOVIMENTO?

a mecânica nos esportes



basquete

O basquete é um dos esportes mais populares atualmente. A prática deste esporte envolve técnicas que, em boa parte, podem ser aprimoradas com o auxílio da Mecânica. Vamos ver algumas delas.

Passo

Um jogador tem que passar a bola para seu companheiro de equipe antes que um adversário possa interceptá-la. Para que a bola atinja a velocidade necessária o atleta deve usar as forças de que pode dispor mais rapidamente: flexão dos dedos e punhos e extensão dos cotovelos. Forças maiores como as do tronco e das pernas são mais lentas, devendo ser usadas principalmente em passes longos.

Arremesso

O arremesso ao cesto é semelhante ao passe, mas envolve fatores ligados à trajetória da bola: altura, velocidade, ângulo de soltura e resistência do ar. Dependendo da distância ao cesto, o jogador deve combinar a velocidade e ângulo de lançamento, para fazer a cesta. A possibilidade de acerto também varia de acordo com o ângulo que a bola se aproxima da cesta.

Um jogador precisa treinar e estar atento a tudo isso se quiser ser um bom arremessador



natação

A natação é um esporte que tem evoluído bastante em suas técnicas ao longo dos anos. O estudo da propulsão, da sustentação e da resistência da água tem trazido soluções para aumentar a velocidade dos nadadores.

A velocidade do nadador

A velocidade do nadador depende do comprimento de sua braçada, que é a distância percorrida pelo braço dentro da água, e da frequência da braçada, que é o número de braçadas que ele dá por minuto. Aumentando uma delas, a outra diminui. Ele tem que conseguir balancear as duas coisas para obter o melhor resultado, dentro de cada estilo.

Propulsão e resistência

A força de propulsão de um nadador depende do estilo de nado. No nado de peito, ela vem basicamente do movimento de pernas. No crawl os braços são a maior fonte de propulsão, enquanto no nado borboleta vem igualmente dos dois.

A água dificulta o movimento através da força de resistência, podendo segurar mais ou menos o nadador dependendo da posição das mãos e da forma como ele bate as pernas. A posição da cabeça e do corpo também influem bastante.



atletismo

Dos esportes olímpicos, o mais popular é sem dúvida a corrida. Desde a roupa e os calçados até as características físicas do atleta influem nos resultados obtidos nessa modalidade.

O comprimento das passadas

Para atingir uma alta velocidade o atleta depende do tamanho da passada e de sua frequência. Um dos fatores que determina o comprimento da passada é a distância de impulsão, ou seja a distância horizontal entre a ponta do pé que fica no chão e o centro de gravidade do atleta (próximo ao umbigo). Por causa disso, nas corridas de curta distância os corredores inclinam mais o corpo na hora da largada. Este é um dos temas mais estudados pelos pesquisadores.

A frequência das passadas

Para obter boas velocidades, em geral, é melhor aumentar a frequência das passadas do que seu comprimento. A frequência é determinada pelo tempo que ele fica no ar e o tempo que ele permanece em contato com o solo.

Dependendo do sistema muscular e nervoso do atleta ele pode diminuir o tempo para distender e contrair os músculos da perna. Estes atletas são os que conseguem a maior frequência, e portanto, o melhor desempenho.

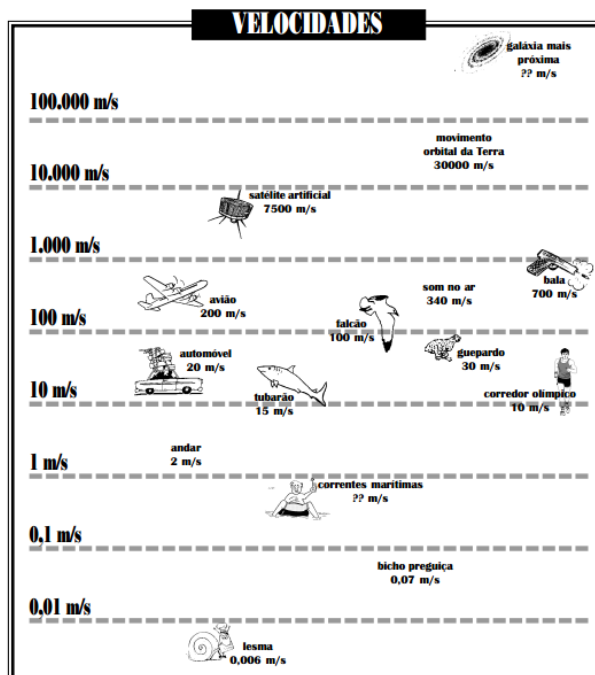
Página 4 Mec1 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

3

Coisas que se deslocam

Iniciaremos o estudo da Mecânica nos perguntando: como as coisas fazem para se mover?



Página 6 Mec1 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>



Cada coisa *que se desloca* parece se mover através de um meio diferente. Automóveis e caminhões usam rodas, animais terrestres usam pernas, aviões e pássaros usam asas e assim por diante. Apesar dessa variedade, podemos perceber determinados aspectos que aparecem em todos eles.

Para entender isso, vamos analisar separadamente o movimento das coisas que possuem algum meio próprio de se mover, como motores e pernas e coisas que dependem de um impulso de algum outro objeto para obter movimento.

Coisas que parecem se mover sozinhas ...

Coisas que voam

Se você perguntar a qualquer um o que faz um avião voar, a primeira resposta provavelmente será "as asas". É uma resposta correta, mas não é uma resposta completa. Para que as asas de um avião possam sustentá-lo no ar, é preciso que ele atinja uma certa velocidade inicial, e que se mantenha em movimento no mínimo com essa velocidade.

Para que essa velocidade seja atingida é que são empregados os motores a jato ou então as hélices. Tanto as hélices quanto os jatos têm a função de estabelecer uma forte corrente de ar para trás, que faz com que a aeronave seja empurrada para frente.

Batendo as asas, os pássaros também empurram ar para trás e para baixo, e conseguem se locomover no ar. No espaço, onde não há ar para ser "empurrado", a locomoção pode ser feita com foguetes, que expõem gases a altíssima velocidade.



As hélices "jogam" o ar para trás, impulsionando o avião.

Coisas que "nadam"

A locomoção sobre a água também exige "empurrar" algo para trás. Em geral, esse "algo" é a própria água, que pode ser empurrada por uma hélice, por um remo ou jato de *jet-ski*.

A natação também exige que se empurre água para trás. Isso é feito com o movimento de braços e pernas. Sob a água peixes e outros animais marítimos também empurram a água usando suas nadadeiras.

Coisas que "andam"

Os movimentos sobre a Terra também obedecem o mesmo princípio. Embora não seja muito visível, a locomoção de um automóvel ou de uma pessoa se dá a partir de um impulso para trás dado pelas rodas ou pelos pés.

Portanto, mesmo contando com motores, pernas, nadadeiras ou asas, os veículos e os animais precisam de algo para empurrar para trás para conseguirem sua locomoção. Esse "algo" pode ser o ar, a água ou até mesmo o próprio solo sobre o qual eles se movimentam.



0

11.3 O QUE CAUSA OU CESSA O MOVIMENTO?

como resolver problemas de Física

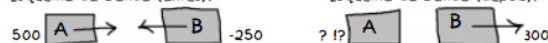
Suponha que você tem um problema, por exemplo, o "Acidente na frota Estelar", da página anterior.

1ª ETAPA: LER O PROBLEMA: É preciso *saber* ler, quer dizer, ser capaz de imaginar a cena que o enunciado descreve. Nem sempre entendemos tudo o que está escrito, mas podemos estar atentos aos detalhes para “visualizar” corretamente o que se está dizendo. Leia o problema “**Acidente na frota escolar**” e tente imaginar a cena. Qual é a “outra” nave a que a pergunta se refere? O que você imagina que poderia acontecer a ela após a batida?

2ª ETAPA: FAZER UM ESQUEMA: Fazer um esquema ou desenho simples da situação ajuda a visualizá-la e a resolvê-la. Procure indicar em seus esquemas informações básicas como o sentido e os valores envolvidos. Preste atenção que uma frase como “dar ré” indica o **sentido do movimento** do objeto em questão. No exemplo, se uma nave vai no sentido positivo, a outra estará no **sentido negativo**. Inclua isso em seu esquema.

Esquema da batida (antes):

Esquema da batida (depois):



3ª ETAPA: MONTE AS EQUAÇÕES E FAÇA AS CONTAS: Uma equação só faz sentido se você sabe o que ela significa. Sabemos que é possível resolver a nossa questão porque há a conservação da quantidade movimento total de um sistema. Quer dizer, a soma das quantidades de movimento antes e depois do choque deverá ter o mesmo valor. Com isso, você consegue montar as contas.

	A	B	Total
ANTES	500	-250	250
DEPOIS	x	300	250

$x = -50$

4ª ETAPA: INTERPRETE OS RESULTADOS. (A ETAPA MAIS IMPORTANTE) Muito bem, você achou um número! Mas ainda não resolveu o problema. Não queremos saber somente o número, mas também o que aconteceu. O número deve nos dizer isso. Olhando para ele você deve ser capaz de chegar a alguma conclusão. A nave parou? Continuou? Mas atenção: **DESCONFIE DOS NÚMEROS!!!** Existe uma coisa que se chama *error nos counts*, que pode nos levar a resultados errados. Pense bem em que o número está na dízima e avalie se é uma coisa razoável. Se achar que há um erro, confira suas contas e o seu raciocínio. Se o número insistir em lhe dizer coisas absurdas, considere a possibilidade de que aquilo que você esperava não se realmente o que acontece na prática. Procure, portanto, não responder o problema apenas com números, mas com algo como:

Resp: A outra nave voltou para trás bem mais vagarosamente, pois sua quantidade de movimento é negativa e de pequeno valor.

Comentário de Spock:

20

DESAFIO

O professor pescador



Um professor de Física em férias decide pescar na tranqüila lagoa do sítio de um conhecido. Porém, ao encostar o barco no cais para sair percebe um problema. Quando ele anda para a frente o barco se move para trás afastando-se da plataforma e dificultando a saída.

Como bom professor de Física e pescador de carteirinha ele logo resolveu o problema.

E você, o que faria?
resposta em um desafio posterior

Гармонизируем условия работы

Salve o astronauta



Um astronauta foi abandonado em pleno espaço a uma distância de duzentos metros de sua espaçonave e procura desesperadamente um método que o faça retornar.

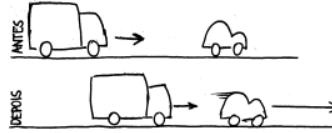
O que você sugere?

resposta em um desafio posterior

6 Trombadas ainda piores!

Batida "sai da frente"

Em geral, nesta trombada o carrinho sai a uma velocidade superior à que o caminhãozinho bate possuía antes. E o caminhãozinho parece perder pouco movimento.



Baseado nisso alguém poderia propor os seguintes valores:

	JAMANTA	CARRO
ANTES	20 km/h	0 km/h
DEPOIS	10 km/h	25 km/h

Uai! Cade a conservação?

Espera aí! Antes de sair somando os valores, lembre-se: nesta batida os carrinhos não são iguais! Isso não influi em nada?

Claro que influi! O caminhãozinho tem uma **massa** maior. Suponha por exemplo 20 gramas para o carro e 50 para o caminhão. O caminhão equivale a mais de dois carrinhos!

	JAMANTA	CARRO
ANTES	20 km/h $\times 50 \text{ g}$ 1000 g.km/h	0 km/h $\times 20 \text{ g}$ 0 g.km/h
DEPOIS	10 km/h $\times 50 \text{ g}$ 500 g.km/h	25 km/h $\times 20 \text{ g}$ 500 g.km/h

$1000 \text{ g.km/h} + 0 \text{ g.km/h} = 1000 \text{ g.km/h}$
 $500 \text{ g.km/h} + 500 \text{ g.km/h} = 1000 \text{ g.km/h}$

Você já se "massou" hoje?

Na física empregamos a palavra **massa** para designar o que normalmente se chama de peso. A massa pode ser medida em gramas, quilogramas, toneladas e assim por diante. A palavra **peso** em Física é empregada em outras circunstâncias que estaremos discutindo mais adiante.

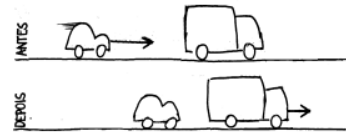
Como se explica isso?

Como você deve ter percebido, se simplesmente somarmos as velocidades dos carrinhos antes e depois, não obtemos qualquer conservação. Isso porque não levamos em conta que um carrinho possui mais massa do que o outro.

Quando falamos em quantidade de movimento, estamos falando de "quanto movimento há". Em um caminhão, há mais movimento do que em um carro com a mesma velocidade, simplesmente porque há mais matéria em movimento. Por isso, a quantidade de movimento é massa multiplicada pela velocidade.

$$q = m \cdot v$$

Se você fez a segunda batida, pode ter visto o carrinho parar e o caminhão ir para a frente bem devagarinho...



Usando os valores de massa do exemplo acima tente mostrar, numericamente, como a conservação da quantidade de movimento explica o fato de o caminhão sair devagarinho. Use o modelo da batida anterior.

22

Página 22 Mec1 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

11 Coisas que controlam os movimentos

Manobrar um carro para colocá-lo em uma vaga no estacionamento ou aterrisar um avião são tarefas onde o controle dos movimentos é fundamental.

Para que esse controle possa ser realizado, vários elementos são projetados, desenvolvidos e incorporados aos veículos e outras máquinas.

Para um avião mudar de direção em pleno ar existe uma série de mecanismos que você deve ter observado na página anterior. Nos barcos e automóveis, também temos mecanismos, embora mais simples do que os das aeronaves.

Tudo isso indica que a mudança na direção dos movimentos não se dá de forma natural, espontânea. Ao contrário, exige um esforço, uma mudança nas interações entre o corpo e o meio que o circunda.

Da mesma forma, aumentar ou diminuir a velocidade exige mecanismos especiais para este fim. Os automóveis possuem o sistema de freios para diminuir sua velocidade

e parar, e um controle da potência do motor para poder aumentar ou manter a sua velocidade. O mesmo ocorre com os aviões, barcos, e outros veículos que têm que possuir sistemas de controle da velocidade.

Além disso, os próprios animais possuem seus próprios sistemas de controle de movimentos, seja para mudar sua direção, seja para alterar sua velocidade.

Em todos esses casos estamos tratando das interações que os corpos têm com o meio. Um barco para aumentar sua velocidade tem que jogar mais água para trás. Isso constitui uma nova interação entre ele e a água. O avião, para mudar de direção, inclina um ou mais de seus mecanismos móveis, e faz com que ele interaja com o ar de uma forma diferente.

Na física, as interações podem ser compreendidas como **forças** que um objeto aplica em outro. Assim, para que o avião mude de direção, é necessário que suas asas apliquem uma força diferente no ar, e que este, por sua vez também aplique outras forças no avião.

Força e velocidade

Quando o vento sopra na vela de um barco está "forçando-o" para frente. Trata-se de uma interação que podemos representar da seguinte forma:



A flecha indica que o vento aplica uma força na vela para a frente. Seu comprimento indica a intensidade da força: uma força maior seria indicada por uma flecha mais comprida. Essa forma de representar uma quantidade

física é chamada de **vetor**.

Para aumentar sua velocidade o barco precisa sofrer uma força no mesmo sentido do seu movimento. Uma força no sentido contrário faria sua velocidade diminuir. É o que aconteceria se, de repente, o vento passasse a soprar para trás.

Mas além de interagir com o ar, o barco também interage com a água. Ele empurra água para frente, e esta, por sua vez, dificulta seu movimento, "segura" o casco. Isso pode ser representado por uma outra força, agora no sentido contrário do movimento. Se o vento cessar, essa força da água fará o barco parar, uma vez que é oposta ao movimento. Tente representar a força que a água faz no barco através de um vetor.

VETORES E ESCALARES

Quantidades físicas que têm valor, direção e sentido podem ser representadas por vetores e por isso são chamadas **vetoriais**. Exemplos: força, velocidade, velocidade angular.

Quantidades que são representadas apenas por um valor, como a massa, o comprimento ou a temperatura são chamadas de **escalares**.

42

Página 42 Mec1 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

11.4 O QUE É UMA LEI FÍSICA? COMO CHEGAR ÀS LEIS DE NEWTON?

Robô

Jim Meddick

A tirinha acima mostra algo que estivemos discutindo. O menino da história, evidentemente não leu as duas páginas anteriores deste nosso texto. Mas você leu, a menos que esteja folheando o livro só para ler as tirinhas. De qualquer forma, temos duas tarefas para você:

- Tente explicar o funcionamento do brinquedo através do "princípio científico" que acabamos de apresentar.
- Usando duas réguas como "trilho" lance uma bolinha de gude sobre uma fileira de bolinhas iguais paradas. Veja o que acontece. Depois, tente lançar duas, três ou mais bolinhas. O que você vê e como explica?

As leis da Física

...

Quando falamos em leis, parece que sempre lembramos das leis jurídicas, como as leis do trânsito ou a legislação trabalhista. Mas as leis formuladas pelas ciências, mais conhecidas como "leis da natureza" são algo bem diferente. Nas figuras abaixo temos duas "regras" ou "leis" ilustradas. Qual delas é do tipo "jurídico"? Qual delas seria uma "lei da natureza"?

Se você já descobriu, tente fazer uma listinha das principais diferenças que você percebe entre esses dois tipos de leis.

Garfield

Jim Davis

Quando o taco atinge a bolinha temos um transferência de movimento, mas o taco ainda permanece com uma razoável quantidade de movimento. Tente fazer um esquema semelhante ao que fizemos no texto, na outra tirinha do Garfield, "chutando" valores para as quantidades de movimento da bola e do taco, e indicando a quantidade de movimento total antes e após a tacada.

Garfield na maior, 1985

16

Página 16 Mec2 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>

— 15 —

Quando é difícil parar

Se você está no comando de uma espaçonave e passa um cachorro espacial na sua frente, o que você faz?

A lei da inércia segundo Garfield

Newton disse que um corpo permanece em repouso ...

Mas também permanece em movimento ...

Às vezes não percebemos que estamos em movimento ...

Mas uma mudança brusca pode nos lembrar disso!

se não houver nada que possa tirá-lo deste estado, ou seja, alguma interação com qualquer outro corpo.

constante, sem alteração de sua quantidade de movimento até que encontre algo com que interagir.

porque quando o movimento é uniforme, não podemos senti-lo ou distingui-lo do estado de repouso.

Somente quando estamos acelerados realmente sentimos algo que nos permite dizer que estamos em movimento.

Quadrinhos de Jim Davis, extraídos da Folha de São Paulo e da revista "Garfield na Maior"

57

Página 57 Mec2 GREF

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>

Força e direção

Para mudar a direção de um movimento, como já dissemos, é preciso uma força. Porém, não uma força qualquer. Para que o movimento mude de direção a força deve ser aplicada em uma direção diferente da direção do movimento. É isso que acontece quando um motorista vira a direção do seu carro (já sei, já sei, escrevi muita direção em um parágrafo só ...)

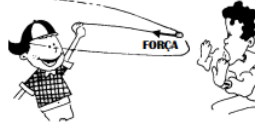


Forças aplicadas em direções diferentes da do movimento, mudam a direção do movimento.

Em outras palavras, se um carro está indo para a frente e quer virar à esquerda, é preciso que a força seja aplicada

como mostra a figura. Neste caso, a força representa uma interação entre os pneus e o asfalto: o pneu força o asfalto para lá e o asfalto força os pneus (e o carro) para cá.

Portanto, movimentos curvos só ocorrem quando há uma força agindo em uma direção diferente do movimento. Quando você gira uma pedra presa a um barbante, a pedra está sendo forçada pelo barbante para "dentro", mantendo-o em um movimento circular. Se o barbante se rompe, a pedra segue em frente de onde foi solta.



Para onde a pedra vai se o menino soltá-la deste ponto?

Por trás de todos estes exemplos estão as leis do movimento, conhecidas como "Leis de Newton". Conhecendo estas leis e as várias interações podemos prever os movimentos e as condições para que os objetos fiquem em equilíbrio. Os sistemas de controle de movimento que acabamos de discutir obedecem às Leis de Newton e são projetados para funcionarem corretamente de acordo com as interações a que estão sujeitos. Nas próximas leituras estaremos aprofundando o estudo das Leis de Newton e das várias interações que acabamos de apresentar. Que tal dar uma lida nos enunciados das três Leis de Newton, apresentados abaixo e tentar explicar com suas próprias palavras o que você consegue entender. Esses enunciados estão escritos da forma como Newton os redigiu em seu livro *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*.

1ª Lei:

"Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas a ele."

2ª Lei:

"A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida."

3ª Lei:

"A toda ação há sempre oposta uma reação igual, ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas."

43

12 ANEXO B – ROTEIRO DE AULAS



UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA
PARA AS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, COM ÊNFASE À DINÂMICA
DE NEWTON.

HETERSON LUIZ DE LARA

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

Orientador:
Prof. Dr. ALEXANDRE CAMILO JUNIOR

PONTA GROSSA / PR
SETEMBRO / 2016

HETERSON LUIZ DE LARA

UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA
PARA AS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, COM ÊNFASE À DINÂMICA
DE NEWTON.

Roteiro de aulas proposto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Alexandre Camilo Junior

PONTA GROSSA / PR
SETEMBRO / 2016

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	100
2	JUSTIFICATIVA.....	100
3	PROCEDIMENTOS.....	113
3.1	UTILIZAÇÃO DO WHATSAPP.....	115
3.2	MATERIAL DO GREF.....	116
4	ROTEIRO DE AULAS.....	118
4.1	O QUE É FÍSICA?.....	118
4.2	CRIANDO UM GRUPO DE ESTUDOS.....	120
4.3	O QUE É O MOVIMENTO?.....	121
4.4	O QUE CAUSA OU CESSA O MOVIMENTO?.....	123
4.5	O QUE É UMA LEI FÍSICA? AS 3 LEIS DE NEWTON.....	125
5	SUGESTÃO DE LEITURAS.....	127
6	COMENTÁRIOS FINAIS.....	128
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
8	APÊNDICE A – PLANOS DE AULAS.....	130
9	ANEXO – ORGANIZADORES PRÉVIOS.....	137

1 INTRODUÇÃO

Este roteiro de aulas é resultado de pesquisa realizada para o Mestrado Profissionalizante Nacional em Ensino de Física, do polo Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Estado do Paraná.

Foi desenvolvido com base em pesquisa realizada, cujo tema proposto era: **UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS NO ENSINO DE FÍSICA PARA AS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, COM ÊNFASE À DINÂMICA DE NEWTON**. Pretende ser um apoio inicial a qualquer iniciativa, de qualquer professor, em diversificar sua metodologia de ensino e pode ser estendida, reduzida ou adaptada para qualquer conteúdo, tornando-se prática comum do dia a dia, em sala de aula.

A pesquisa que gerou a dissertação foi realizada com 3 turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública.

De uma maneira geral, propõe a utilização da rede social WhatsApp como instrumento de apoio pedagógico e a valorização da Dinâmica no conteúdo proposto para o primeiro ano do Ensino Médio.

Como material pedagógico de apoio também sugere o material produzido pelo GREF (Grupo de Reelaboração de Ensino de Física), um material disponível online e que auxilia na sugestão de situações-problema mais relacionados ao cotidiano e que podem ser adaptados às mais variadas situações.

Segue as indicações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN'S) e das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e utiliza como teoria de aprendizagem a Teoria de aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS).

Se apresenta como uma alternativa aos constantes problemas discutidos nas escolas: a presença do telefone celular nas salas de aula e o tempo dedicado ao ensino da Cinemática no 1º ano do Ensino Médio, que é considerado excessivo por muitos professores em diversas pesquisas.

2 JUSTIFICATIVA

Tradicionalmente o ensino de Física no primeiro ano do Ensino Médio é dedicado ao ensino do tema Movimento. A maioria dos livros didáticos indicados e adotados pelas escolas vem com uma divisão já conhecida dos

Professores e que privilegia quase que totalmente o ensino da Cinemática. Esta situação tem sido criticada fortemente por vários pesquisadores:

Quando Menezes (ibid., p.7) faz a crítica ao ensino de cinemática, afirmando que “[...] com algum otimismo [...] quem sabe até sobraria tempo para alguma física do século XX” caso a cinemática fosse excluída do ensino médio, o autor quer expressar que para a grande maioria dos professores é muito difícil conceber um curso de física que não comece pela cinemática, tanto no ensino médio quando no ensino superior. Dessa forma, segundo o autor, o professor demanda um tempo muito longo para preparar seus alunos para que estes tenham algum domínio sobre o estudo dos movimentos e suas grandezas físicas de interesse para que estes possam avançar no estudo dos fenômenos físicos. Como o professor acaba utilizando um tempo significativo do curso de física para a cinemática, fatalmente acaba faltando tempo para abordar outros temas da física como a física moderna. (BUSE, 2014, p.27)

O que se percebe é que por ser um conteúdo extenso e bastante abstrato, a Cinemática acaba se tornando um conteúdo quase que único no primeiro ano do ensino médio, os alunos resolvem exaustivamente muitos problemas com excessivo formalismo matemático, o que torna o conceito físico envolvido algo secundário ou nem trabalhado.

Alunos que chegam ao primeiro ano do Ensino Médio tiveram até então somente um primeiro contato com a Física na disciplina de Ciências, geralmente um semestre no 9º ano do ensino fundamental, onde provavelmente já tiveram conteúdos de Cinemática, período em que pouco assimilam daquilo que é proposto, não carregam consigo os conceitos básicos para compreensão posterior. Um fato que precisa ser posteriormente melhor analisado pois suas respostas indicam que a Física para eles se reduz somente a um conteúdo da disciplina de ciências do 9º ano do Ensino fundamental, o que realmente é, mas não adquire status de disciplina independente como uma área da Ciência, presente no seu dia a dia e disponível no Ensino Médio.

Geralmente o professor ou professora do Ensino Fundamental não tem uma formação específica na área de Física e conduz os conteúdos de acordo com aquilo que é mais fácil de ser explicado, assim recorre à sua formação de Ensino Médio onde aprendeu a Cinemática no primeiro ano exaustivamente e ainda lembra das fórmulas do movimento uniforme e uniformemente variado. Assim, reproduz aquilo que aprendeu e da forma que aprendeu, visto que esses professores aprenderam a Física com base em material didático tradicional, como explicitado no trabalho de pesquisa realizado na UFRGS e publicado em artigo:

Sobre a cinemática é possível verificar que seu conteúdo acompanhou as tendências educacionais de cada período, estando ausente nos livros didáticos do início do século XIX e ganhando espaço ao longo do tempo, ocupando uma expressiva parcela nos livros didáticos do início século XX. Sua abordagem também teve uma transição do qualitativo para o quantitativo, como observamos na análise dos livros. Ligamos essa transição aos livros estrangeiros pois, como vimos, os conteúdos de nossos livros são “importados” desses livros. (NICIOLI JUNIOR e MATTOS, 2008, p.295)

O aluno vai para o ensino médio com esses conceitos básicos da Cinemática associados ao movimento, geralmente MRU e MRUV e considera aquelas fórmulas vistas como algo a ser perpetuado no ensino médio, pois considera que a Física é resolução de problemas envolvendo fórmulas como a Matemática.

O ensino de Cinemática também é fortalecido pela tradição do material didático utilizado na formação dos professores que hoje estão em sala de aula, a história nos mostra que o interesse militar pelas engenharias foi uma das molas propulsoras da Física como disciplina escolar e nesse contexto a aprendizagem de Física era muito direcionada à resolução de problemas e ao formalismo matemático, segundo Niciolli e Mattos:

No início do século XX, livros de outras nacionalidades invadem o ensino brasileiro, em função da recente necessidade de livros para os crescentes cursos na área de exatas. Tais livros foram adotados, principalmente nos cursos anexos às escolas de Engenharia. No curso secundário da mesma época, os livros de Física adotados tinham um enfoque mais qualitativo da Física (baseado no livro de Gouveia) o que, provavelmente, justifica a necessidade dos cursos anexos às Engenharias. (NICIOLI JUNIOR e MATTOS, 2008, p.293/294)

A formação inicial e acadêmica dos professores que hoje atuam em sala de aula, tanto em Física no Ensino Médio como em Ciências no Ensino Fundamental ainda reflete em sua prática com os alunos, fato que merece destaque e insistência da disseminação de pesquisas em metodologias diferenciadas e com diferentes encaminhamentos do conteúdo proposto em cada nível de ensino, o que favorece o encaminhamento do conteúdo estruturante Movimento proposto para o primeiro ano do ensino médio.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) apresentam um conjunto de sugestões referentes ao ensino de Física no Ensino Médio, não são um planejamento de estudos, porém é um documento oficial que fornece um caminho para os professores em sua prática. O documento em arquivo disponível no site da Sociedade Brasileira de Física (SBF), referente aos PCN+ indica que:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado. (PCN+, SBF, p.2)

Seguindo essa tendência, no estado do Paraná temos as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE'S), construída no sentido de fornecer novas orientações aos professores no seu encaminhamento metodológico em sala de aula indicando que o formalismo matemático e a excessiva preocupação com a Cinemática no primeiro ano do Ensino Médio devem ser revistos. Assim:

Outro importante conceito a ser trabalhado é o de força, definido a partir da variação temporal da quantidade de movimento, que constitui a segunda lei de Newton. A variação da quantidade de movimento conduz à ideia de impulso, um importante conceito da teoria newtoniana. Para abordar o conceito de força, as ideias de matéria e espaço devem estar bem fundamentadas, evitando-se, assim, o risco de reduzi-lo à mera discussão matemática. (DCE'S/PR, 2008, p.59)

Ou seja, os livros didáticos, a formação dos professores até o final do século XX e a prática vigente de valorizar a Cinemática vai diretamente contra algo que foi sugerido e estabelecido no conjunto das escolas estaduais do Paraná após uma longa discussão que resultou nas DCE'S, um documento que dá direciona o trabalho pedagógico de todas as escolas e parece pouco discutido pelo coletivo escolar.

Os PCN+ privilegiam seis temas estruturadores para o ensino de Física, separados de acordo com um fenômeno natural geral associado ao ensino de Física, cada tema gerador é discutido dentro das séries do Ensino Médio sendo o Movimento um dos temas estruturadores estudados no primeiro ano do ensino Médio.

F1	Movimentos: variações e conservações
F2	Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia
F3	Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações
F4	Som, Imagem e Informação
F5	Matéria e Radiação
F6	Universo, Terra e Vida

Figura 2.1 – Temas Estruturadores.

Fonte: PCN+

Em relação ao tema F1 temos as seguintes observações:

Estudar os movimentos requer, inicialmente, identificá-los, classificá-los, aprendendo formas adequadas para descrever movimentos reais, de objetos - carros, animais, estrelas ou outros. Mas requer, sobretudo, associá-los às causas que lhes dão origem, às interações que os originam, a suas variações e transformações. Como prever trajetórias ou movimentos após colisões, freadas, quedas? Que materiais escolher para minimizar os efeitos de uma colisão? Quais recursos utilizar para aumentar a eficiência do trabalho mecânico humano, em termos de máquinas e ferramentas? (PCN+, SBF, p.20)

Ou seja, até que ponto o ensino excessivo da Cinemática tem atendido a estas orientações? Como descrever movimentos reais pensando somente em Movimento Uniforme? Os movimentos reais não se comportam o tempo todo de acordo com as equações do MU e MRUV, estas equações descrevem situações particulares do movimento e podem surgir em um momento mais adequado do estudo encaminhado da maneira acima.

Ensinar dando ênfase a Dinâmica pode ser uma boa estratégia de ensino que favorece estas condições expostas para o tema Movimento.

Em relação à preocupação exagerada com o formalismo matemático temos:

Muitas vezes o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, onde o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada. Esse tipo de questão, que exige, sobretudo, memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências. Não se quer dizer com isso que seja preciso abrir mão das fórmulas. Ao contrário, a formalização matemática continua sendo essencial, desde que desenvolvida como síntese dos conceitos e relações, compreendidas anteriormente de forma fenomenológica e qualitativa. Substituir um problema por uma situação-problema, nesse contexto, ganha também um novo sentido, pois passa-se a lidar com algo real ou próximo dele. (PCN+, SBF, p.38/39)

Então, é preciso atenuar o rigor matemático que devido ao desenvolvimento histórico da própria disciplina de Física se tornou bastante presente,

muitas vezes causando a confusão que é bastante comum nos alunos entre as duas disciplinas: Física e Matemática, fato que aparecerá no resultado deste trabalho em discussão posterior.

É importante insistir que o formalismo matemático deve estar presente, porém não é o essencial, o entendimento dos conceitos físicos anteriormente pode ajudar na utilização deste formalismo e estabelecer a ligação necessária para compreensão completa daquilo que se pretende ensinar. As situações-problemas podem ser uma estratégia interessante, o problema pronto do livro didático nem sempre faz parte da realidade do aluno ou de algo que ele conheça, já uma situação-problema adaptada a um fato real ou a algo presente na vida real do aluno pode tornar o processo de ensino e aprendizagem mais efetivo.

COMPETÊNCIAS GERAIS	SENTIDO E DETALHAMENTO EM FÍSICA
II.1 ESTRATÉGIAS PARA ENFRENTAMENTO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la	Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. Assim, diante de um fenômeno envolvendo calor, identificar fontes, processos envolvidos e seus efeitos, reconhecendo variações de temperatura como indicadores relevantes.

Figura 2.2 – Competências Gerais.
Fonte: PCN+

Para Barreiro (1992, p. 238): “O ensino dos tópicos básicos de Física, geralmente oferecem terreno árido para o ensino estimulante e a aprendizagem significativa”. Esta aridez é relativa a falta de significado ao conteúdo que hoje é apresentado no Ensino Médio, que precisa ser rediscutido e redefinido para a realidade de nossos alunos, e também a forma de ensino que é praticada nas salas de aula, geralmente utilizando problemas indicados e tradicionais que nada favorecem a contextualização indicada para uma correta assimilação dos conceitos.

Para que isto aconteça a Física deve se aproximar da realidade da comunidade escolar, algo que pode estar longe da realidade dos livros didáticos, possibilitando aos alunos entendê-la como parte de seu mundo e não algo inventado para complicar este mundo.

Assim é necessário que seja ensinada coletivamente, socializada e entendida diferente da forma tradicional, deve ser diversificada e aqui se pretende fornecer um caminho diferente para seu ensino e aprendizagem.

Continuar ensinando Física no primeiro ano do Ensino Médio privilegiando a Cinemática, um assunto extremamente abstrato, alinhado com a resolução de problemas descontextualizados pode tornar cada vez mais árido o terreno do ensino da Física.

Como proposta indicamos trabalhar o conteúdo de Física no Ensino Médio, trabalhando prioritariamente com os conteúdos de Dinâmica onde as equações da Cinemática podem surgir de maneira natural como um caso particular do Movimento:

Quando se recebe alunos do primeiro ano do Ensino Médio, estes “saltam” uma fase dos níveis de ensino, saem do Ensino Fundamental e uma das mudanças mais visíveis é a divisão da disciplina de Ciências em três disciplinas: Biologia, Química e Física, um fato importante que representa essa transição. Os PCN+ também indicam essa situação quanto aos temas estruturadores do Ensino Fundamental para o Ensino Médio:

No ensino fundamental, esses temas dizem respeito ao mundo vivencial mais imediato, tratando do ambiente, da vida, da tecnologia, da Terra, e assim por diante. Já no ensino médio, devem ganhar uma abrangência maior, ao mesmo tempo que também uma certa especificidade disciplinar, uma vez que para desenvolver competências e habilidades em Física é preciso lidar com os objetos da Física. Devem estar relacionados, portanto, com a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da Física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real. (PCN+, SBF, p.17)

No caso particular da Física isso pode ser trabalhado e ressaltado que as três disciplinas representam áreas da Ciência e que a partir desse momento precisam ser estudados separadamente de acordo com os fenômenos naturais que cada disciplina estuda. Ou seja, a Física é uma área da Ciência que se ocupa de fenômenos naturais específicos, não é algo inventado e que está presente no cotidiano de todos nós.

Entender que a Física, como área de estudo da Ciência, é resultado de um processo de construção histórica, cultural, econômica e social, que interferiu diretamente em nosso desenvolvimento científico e tecnológico.

A Física tem uma linguagem própria que também é matemática, porém suas leis e conceitos estão apoiados em fenômenos naturais que acontecem desde que o universo foi criado e representam a sua essência, algo que pode ser melhor compreendido com um prévio estudo histórico da evolução da Física.

Para introdução dos conceitos iniciais sobre o Movimento a proposta é partir dos conceitos mais básicos: distância e tempo, insistir que um conceito sempre está relacionado ao outro por mais rápido que o movimento aconteça, aqui estamos falando de alunos de Ensino Médio com, em média, 14 a 15 anos de idade, portanto é indicado uma linguagem que seja acessível a eles, utilizar exemplos práticos de movimento em sala pode ser uma boa possibilidade.

Quando se entende o conceito de movimento, o conceito de velocidade surge mais naturalmente na compreensão como uma relação entre a distância e o tempo, os conceitos básicos de unidades de medida devem já terem sido trabalhados para evitar dúvidas quando da utilização de diferentes unidades de medida. Assim, entender os conceitos de Movimento e de Velocidade é um pré-requisito essencial para uma proposta alternativa com ênfase à Dinâmica.

Aproveitando o fato do conceito de Movimento e Velocidade ainda estar bastante presente este pode ser fortalecido com a inserção do conceito de Quantidade de Movimento, um conceito que oferece muitas possibilidades de exemplos que podem ser facilmente entendidos pelos alunos: carros e caminhões carregados se movimentando com mesma velocidade exigem ações diferentes para aumentar ou diminuir a velocidade. Pedir aos alunos para descreverem essas ações pode gerar muitos temas para discussão. A relação matemática para cálculo da Quantidade de Movimento pode surgir de maneira mais simples do que trabalhar os conceitos.

Outro conceito que pode ser aqui discutido é o de Massa, algo que interfere no cálculo da Quantidade de Movimento.

Neste ponto o trabalho deve-se direcionar ao fato da Variação da Quantidade de Movimento, algo que acontece quando a Velocidade varia ou a Massa do objeto em movimento varia, uma situação mais particular, mas que precisa ser lembrada.

Com estes conceitos assimilados propomos trabalhar o conceito de Impulso, uma palavra que faz parte do vocabulário de nossos alunos e isto pode ser aproveitado em sala para construção do conceito. Apesar de ser uma relação matemática bastante simples, conceitualmente é muito mais importante pois oferece uma base para todos os conceitos posteriores.

O conceito de Impulso leva ao conceito de Força pois um depende diretamente do outro, neste ponto a discussão conceitual ainda mais se fortalece, a necessidade de exemplos e situações-problemas é muito necessária, precisa ficar fortemente estabelecida no aluno essa relação entre os conceitos para chegarmos ao ponto que queremos.

Neste ponto podemos fazer a ligação entre todos os conceitos e construir coletivamente uma forma de calcular a Força que age sobre um objeto ou corpo¹⁴ qualquer em movimento. Ou seja, o Impulso é gerado pela Força aplicada o que pode alterar as condições de um objeto que se move com determinada velocidade. Assim percebe-se que a Força dependerá diretamente da Massa (Kg) e da variação da Velocidade (m/s) e inversamente ao tempo (s). Isto válido quando analisamos uma situação particular onde a força é constante em um determinado intervalo de tempo, outras situações devem ser comentadas pois é comum aplicarmos força e o movimento não ocorrer, algo que alguns alunos podem perguntar, o que pode ser discutido posteriormente.

Vemos que a Segunda Lei de Newton pode surgir de maneira mais natural com uma discussão mais detalhada dos conceitos, o que pode fortalecer o aprendizado do conteúdo.

Para detalhar a parte final da proposta (após as explicações iniciais), apresentamos um esquema simplificado do desenvolvimento a seguir:

¹⁴ Uma impressão importante dos autores: os alunos desse nível de ensino parecem associar a palavra corpo diretamente ao corpo humano, por mais que se insista que é um termo geral, assim sugerimos sempre especificar o que se move nas situações-problema propostas. Os livros didáticos geralmente trazem muitos problemas com a expressão "corpo".

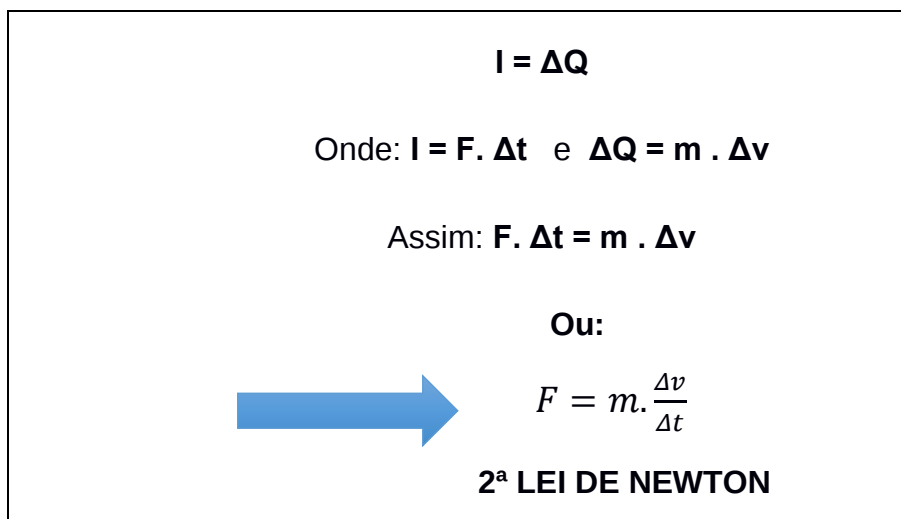


Figura 2.3 – Esquema de aprendizagem

Fonte – O autor

O esquema da “Figura 2.3” não tem a pretensão de ser uma Teoria de Aprendizagem, somente mostra um dos objetivos dessa proposta que é apresentar um caminho alternativo para explicar o Movimento e tornar esse conhecimento significativo para o aluno, colocando-o como agente ativo no processo, colaborando, fornecendo suas concepções e abandonar a ideia de que a Física se reduz a cálculos de velocidade e equações que ele pouco compreende, pode até resolver mecanicamente, mas não apresentam significado para ele.

Após a apresentação dos conceitos físicos iniciais relativos ao tema estruturador Movimento, como velocidade e massa, a ideia é apresentar os conceitos de **quantidade de movimento** e **impulso**, deixando os conceitos da Cinemática e partindo para a Dinâmica. Com estes conceitos apresentados deve-se apresentar a ideia da variação da quantidade de movimento (quais suas causas, quando ocorre e sua relação com a massa), associar ao conceito de impulso e, de acordo com a proposta, se deduzir conjuntamente a Segunda Lei de Newton, é um esquema direcionado ao Professor do ensino Médio e serve como orientador de um dos objetivos dessa pesquisa.

O modelo de ensino adotado nos cursos de Licenciatura em Física em geral influencia na prática pedagógica do futuro professor que está sendo formado. Isaac Newton não foi o primeiro a utilizar o Cálculo Diferencial e Integral, porém para chegar às suas conclusões aperfeiçoou o que se conhecia até então contribuindo decisivamente para o desenvolvimento de uma “nova matemática”.

O físico inglês Isaac Newton (1642 – 1727) interessou-se pela matemática lendo obras de diversos matemáticos, e acabou “criando a sua própria matemática” para provar que a sua teoria física sobre a gravitação universal e a força centrípeta estava correta (GAYO, 2010), primeiramente “... descobrindo o teorema do binômio generalizado, depois inventando o método dos fluxos, como ele chamava o atual cálculo diferencial.” (EVES, 2004, p. 436).¹⁵

Assim o Cálculo Diferencial e Integral está presente no ensino dos conteúdos de Física relativos ao tema Movimento nos períodos iniciais da Licenciatura em Física.

Os livros mais tradicionais no ensino de disciplinas de Física Básica ou Geral, seja para Licenciatura ou Bacharelado, tem uma forte tendência ao formalismo matemático colocando o entendimento dos conceitos em um segundo plano.

Estas situações estão muito visíveis hoje, não é preciso analisar a utilização do livro didático na graduação de Física, muitas notas de aulas de várias Universidades estão disponíveis online e corroboram as situações descritas acima. Nos exemplos de notas abaixo o livro didático sugerido é o volume 1 da coleção de Física Básica dos autores Halliday, Resnick e Walker, um dos livros mais tradicionais no Ensino de Física nas graduações de Física.



Figura 2.4 – Notas de aula de Física Básica/UTFPR
Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/10695216/>, acessado em junho/2016

¹⁵ Disponível em https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/MAD_EaD/article/download/556/233, acessado em Junho de 2016.

Notas de Aula de Física Geral

Prof. Romero Tavares

Física Geral I
Física Geral II

Acredito ser pertinente tornar acessível aos alunos dos cursos de Física Geral um certo número de problemas significativos resolvidos.

Decidi digitar as Notas de Aula que fui preparando e usando ao longo do tempo, e ao final delas resolvi um bom número de problemas propostos no livro texto usado na UFPB, que é:

Fundamentos de Física
Halliday, Resnick e Walker
Livros Técnicos e Científicos Editora SA

As correções e sugestões serão sempre bem vindas e poderão ser encaminhadas através do correio eletrônico.

As Notas de Aula estão organizadas por capítulos, à semelhança do livro texto mencionado, e estão agrupadas nos arquivos que são mostrados à seguir.

Os arquivos com os capítulos estão no formato **pdf**. Para abrir estes arquivos o computador deve ter instalado o programa **Adobe Acrobat Reader**, que pode ser obtido gratuitamente na WEB.

Figura 2.5 – Notas de aula de Física Geral/UFPB

Fonte - http://www.fisica.ufpb.br/~romero/port/notas_de_aula.htm, acessado em Junho/2016

Quando um aluno de graduação tem suas aulas de Física Básica ou Geral em relação ao movimento aprende os conceitos de velocidade e aceleração em função da derivação do espaço em relação ao tempo, ou seja, a velocidade representa a derivada primeira do espaço e a aceleração sua derivada segunda, ambas em relação ao tempo. Partindo destes conceitos básicos se explica *momentum de uma partícula*, onde o conceito de massa aparece interferindo no movimento.

A resolução dos exercícios propostos nos livros indicados é repetitiva e exaustiva, o formalismo matemático aparece fortemente e este procedimento pedagógico resulta em uma interferência que pode ser negativa na prática do futuro Professor de Ensino Médio, um nível onde derivadas e integrais não estão presentes.

Leis de Newton
<http://www.astro.ufrgs.br/bib/newton.htm>

- Primeira Lei de Newton: Lei da Inércia

"Na ausência de forças externas, um objeto em repouso permanece em repouso, e um objeto em movimento permanece em movimento, ficando em movimento retilíneo e com velocidade constante. Esta propriedade do corpo que resiste à mudança, chama-se **inércia**. A medida da inércia de um corpo é seu momentum."

$\vec{p} = m\vec{v} = \text{constante se } \vec{F} = 0$

Referencial Inercial.

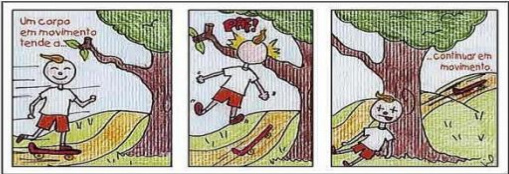


Figura 2.6 – Notas de aula/UFRGS

Fonte:

http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/introducaoAstro/notas_aula/Introducao_Astro_Aula4.pdf,
acessado em Junho/2016.

••17 A posição de uma partícula que se move ao longo do eixo x é dada por $x = 9,75 + 1,50t^3$, onde x está em centímetros e t em segundos. Calcule (a) a velocidade média durante o intervalo de tempo de $t = 2,00$ s a $t = 3,00$ s; (b) a velocidade instantânea em $t = 2,00$ s; (c) a velocidade instantânea em $t = 3,00$ s; (d) a velocidade instantânea em $t = 2,50$ s; (e) a velocidade instantânea quando a partícula está na metade da distância entre as posições em $t = 2,00$ s e $t = 3,00$ s. (f) Plote o gráfico de x em função de t e indique suas respostas graficamente.

Figura 2.7 – Exemplo de exercício proposto na graduação
Fonte - <http://slideplayer.com.br/slide/10695216/>, acessado em junho 2016

As situações expostas são ilustrativas de uma situação de formação que é tradicional no ensino superior de Física, não há erros de conceitos e nem de cálculos matemáticos, porém é um contexto que pouco favorece a uma aprendizagem significativa.

A segunda lei de Newton, que é um dos objetivos de aprendizagem desse projeto, é apresentada no ensino superior também em função das derivadas da velocidade e do momentum em relação ao tempo. Um aluno egresso do Ensino Médio e que nunca aprendeu Cálculo Diferencial e Integral se vê colocado defronte a uma Física que lhe parece totalmente diferente daquilo que já foi pouco entendida, o que acaba gerando ainda mais frustração em relação ao seu aprendizado.

Leis de Newton
<http://www.astro.ufrgs.br/bib/newton.htm>

- Segunda Lei de Newton: Lei da Força.



“A força líquida aplicada a um objeto é igual à massa do objeto vezes a aceleração causada ao corpo por esta força. A aceleração é na mesma direção da força.”

$$\vec{F} = m \times \vec{a} = m \times \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Taxa de Variação da Velocidade com o tempo

Taxa de Variação do momentum com o tempo

Figura 2.8 – Nota de aula 2ª Lei de Newton/UFRGS

Fonte:

http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/introducaoAstro/notas_aula/Introducao_Astro_Aula4.pdf

É importante que se entenda o Movimento como Isaac Newton propôs em suas três leis, isto é necessário para entender que a Física é objeto construído coletivamente e no decorrer do tempo. Newton aperfeiçoou conceitos que a muito vinham sendo construídos, aperfeiçoou um método matemático que até então não se utilizava e chegou a respostas que a muito se procuravam.

Porém, cabe ao futuro Professor realizar a transposição do modelo que ele domina para um modelo que possa ser do domínio de um aluno do Ensino Médio, ainda há uma ponte de ligação entre os dois níveis de ensino e caberá a cada aluno escolher se deseja ou não conhecer mais sobre a Física. Para que isso ocorra a Física deve ser compreensível e acessível a estes alunos.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a aprendizagem só é efetiva quando o conteúdo proposto adquire significado para o aprendiz. Assim partimos do princípio que o ensino do Movimento pode ser significativo se houver preocupação maior com aquilo que o aluno já traz consigo, seus conceitos prévios que podem se tornar subsunçores, uma ponte cognitiva entre o que ele sabe e o conceito correto a respeito do assunto que foi proposto. A inversão dos conteúdos propostos é uma forma de atingir esse objetivo.

Ausubel propõe a utilização de **“organizadores prévios”**, material introdutório diferente do utilizado usualmente e que serve de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, o material do Grupo de Reelaboração do ensino de Física (GREF) anexado a este trabalho tem esta função no trabalho proposto.

Muitas pesquisas indicam que o tempo dedicado ao ensino de Cinemática no primeiro ano do Ensino Médio é excessivo. Além de ser um conteúdo extremamente abstrato e trabalhado com formalismo matemático, pouco se dedicando aos conceitos envolvidos com o tema Movimento.

3 PROCEDIMENTOS

A ideia principal do trabalho é inverter o processo e trabalhar o conteúdo do primeiro ano essencialmente com a Dinâmica, valorizando os conceitos sem abandonar o formalismo matemático, que é importante à compreensão final, porém não imprescindível.

Os procedimentos abaixo indicam a proposta de mudança de ordem de conteúdos para valorizar a presença da Dinâmica no primeiro ano do Ensino Médio, estão relacionados aos conceitos físicos envolvidos no processo de trabalho com esse roteiro:

1. Começar o conteúdo do ano letivo com uma **Introdução Histórica** sobre o Movimento, as contribuições de cada povo e de sua cultura, é importante ressaltar que o Movimento é um tema que serviu como discussão inicial ao surgimento da Física como área da Ciência, porém já existia desde a criação do universo, o que se fez foi começar a organizar as regras que regem o comportamento físico do universo em uma só área. Essa introdução exige muita leitura para sair dos textos prontos comumente presentes em livros do Ensino Médio, que podem dar uma ideia de que a Física surgiu no pensamento de somente algumas pessoas. É uma fase importante que exige do professor uma boa pré-leitura, alguns títulos são sugeridos no final desse roteiro como referências de leitura para fortalecer essa base teórica.

2. Na sequência, ressaltar o conceito de **Movimento**, algo que parece simples e às vezes não valorizado, porém é importante destacar a questão da mudança de posição ocupada no espaço e a relação com o tempo decorrido para que isso aconteça. Medir distâncias e tempos, destacar as unidades envolvidas é um procedimento importante para a fixação dos conceitos envolvidos.

3. O conceito de **Velocidade** pode surgir facilmente com um bom encaminhamento da fase anterior, porém pode ser sedimentado com situações-problemas mais relacionados ao cotidiano dos alunos, relacionar a distância com tempo gasto para percorrê-lo e trabalhar com as unidades de medida é importante para a compreensão posterior dos conceitos, é uma fase importante de compreensão dos movimentos.

4. Com o conceito de velocidade bem sedimentado sugere-se trabalhar com a **Quantidade de Movimento**, uma oportunidade de relacionar a o conceito de **Velocidade** com o conceito de **Massa**, utilizar sempre situações problemas é importante, contextualizar, esse será sempre o procedimento utilizado na sequência deste roteiro. Nesse ponto é importante resolver as situações-problema até que as dúvidas se reduzam a um ponto de compreensão.

5. A **Variação da Quantidade de Movimento** é outro conceito que pode surgir facilmente após a aplicação da fase anterior, é um momento importante para inserção dos conceitos de Impulso e Força que surgirão a seguir.

6. O conceito de **Impulso** é bastante presente no vocabulário dos alunos, aproveitar esta contribuição é importante. Elaborar esse conceito e trabalhar com seu cálculo favorece também a construção do conceito de **Força**, aqui as situações-problema se diversificam e podem ser retomados e reconstruídos exemplos anteriores para mostrar a relação entre todos os conceitos trabalhados.

7. A união de todos estes conceitos leva a construção da **SEGUNDA LEI DE NEWTON**, de uma maneira trabalhada e construída coletivamente, o que favorece a compreensão do conceito, favorecendo também o significado dos conceitos trabalhados, evitando a simples apresentação.

3.1 UTILIZAÇÃO DO WHATSAPP

Em conjunto com a mudança de procedimento em relação aos conteúdos, sugerimos a criação de grupos de WhatsApp com os alunos das turmas de 1º ano, que estão sob responsabilidade do professor. Dependendo do número de turmas e de alunos pode ser somente um grupo ou dividir de acordo com o limite de membros imposto pelo WhatsApp.

O WhatsApp serve como meio de compartilhamento de informações. No contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa, pode ser visto como uma forma de fortalecer a construção dos subsunçores e favorecer a aprendizagem significativa, a partir do momento em que a troca de informações entre alunos e o professor mostrar que seus conceitos, muitas vezes, não são muito diferentes dos conceitos corretos, somente precisam ser reelaborados.

Este procedimento favorece a comunicação e a disseminação de informações importantes e de conteúdos relacionados à Física.

É importante estabelecer algumas regras:

- O grupo será de Física, então respeitar o limite de informações relacionados a outros assuntos, podem ser transmitidos recados entre os alunos, compartilhados textos, vídeos ou áudios relacionados à Física ou à Escola, evitar textos impróprios e recados fora do contexto.
- Eleger um ou dois alunos administradores por sala para manutenção dos membros da sala no grupo: inclusão de novos membros, mudanças de números, exclusão dos alunos transferidos, enfim um apoio para compartilhar também as tarefas.
- Estabelecer avaliação de participação nos grupos, as interações e inclusões de conteúdos precisam ser avaliados e discutidos, quando conveniente, em sala.

É um processo de trabalho coletivo que serve para o Professor interagir mais com as turmas, as situações de grupo não podem ser previstas, porém podem ser bastante enriquecedoras para perceber o nível de interesse dos alunos em determinados assuntos relacionados à Física, mesmo que não tenham relação ao conteúdo proposto (Movimento), podem ser bastante reveladores em relação a esse interesse.

Também promove uma discussão sobre a utilização do telefone celular nas escolas, se coloca como uma alternativa de reduzir os conflitos gerados dentro e fora da sala de aula em relação a esta utilização, se coloca como uma alternativa pedagógica que reflete o nosso desenvolvimento tecnológico.

3.2 MATERIAL DO GREF

O material do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) está disponível online. Surgiu como uma proposta de material alternativo para se trabalhar a Física com a experiência cotidiana dos alunos. **O material relativo ao conteúdo aqui proposto aos alunos** está disponível no site < <http://www.if.usp.br/gref/mecanica.htm>>, dividido em 4 blocos:

- Mec1 – Introdução e Conservação da quantidade de movimento nas rotações e translações.

- Mec2 – Leis de Newton.
- Mec3 - Conservação da Energia.
- Mec4 – Astronomia.

Dentro da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel o material do GREF é visto como um organizador prévio, um material introdutório que serve de âncora para o desenvolvimento dos conceitos subsunçores nos alunos que facilitem a aprendizagem subsequente. São apresentados antes do material a ser aprendido em si, então não substituem o livro didático ou apostila adotada pelas escolas.

Pode ser reproduzido para utilização nas escolas. Na “Figura 3.1” reproduzimos sua página inicial na internet.

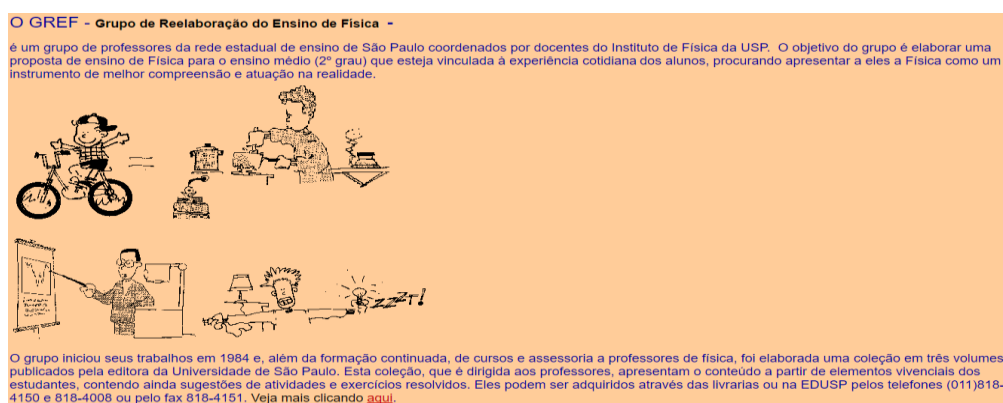


Figura 3.1: Página do GREF
 Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/>

Algumas considerações a respeito do fato do material ser da década de 1980 são necessárias, talvez alguns exemplos agora apareçam descontextualizados, mas podem servir de exemplos para reconstrução de outras situações-problemas mais atuais.

Também existe uma **coleção de livros direcionados ao professor**, não disponível online mas disponível para compra em livrarias físicas ou virtuais, cujo volume utilizado nestas aulas estará na lista indicada neste roteiro, que em sua apresentação destaca a meta de tornar significativo o aprendizado científico mesmo para alunos cujo futuro profissional não dependa diretamente da Física e, por outro lado, dar a todos os alunos condições de acesso a uma

compreensão conceitual de forma consistente, essencial para sua cultura e para uma possível carreira universitária.

Assim, acreditamos que o material ainda se coloca como uma boa proposta de material didático alternativo, que pode tornar o aprendizado de Física mais significativo.

4 ROTEIRO DE AULAS

Como ensinar Física utilizando WhatssApp – Uma proposta significativa para o 1º ano do ensino médio.

Inicialmente, esta proposta sugere uma divisão de aulas com procedimentos de exposição, de organização e de avaliação dos conteúdos. Na sequência, são sugeridos materiais de apoio aos professores para se prepararem e enriquecerem as discussões em sala de aula com seus alunos. É preciso que o professor, ao utilizar essa proposta esteja aberto à utilização de recursos tecnológicos como o telefone celular em certos momentos de sua aula, pois este é um recurso muito disponível entre os alunos e que possibilita enriquecimento e clareamento de dúvidas que possam surgir.

A proposta atende ao semestre inicial de aulas de Física com 2 aulas por semana, pode ser adaptado para outras divisões de currículo dependendo da escola: bimestral ou semestral, de uma maneira geral atende satisfatoriamente a um número entre 30 até 35 aulas de Física, dependendo da turma e procedimentos adotados. Nada impede que seja incrementado ou reduzido e aplicado em um número maior ou menor de aulas.

Os planos de aula de cada etapa do processo estão no apêndice deste trabalho.

4.1 O QUE É FÍSICA? (6 aulas)

Objetivo: Identificar a Física como ciência presente na história e na vida diária dos alunos.

Plano de aula utilizado: 1 do “Apêndice A”.

Organizadores Prévios: 1 do “Anexo A”.

Procedimentos:

- Na apresentação inicial promover uma conversa em sala de aula e identificar dos alunos o que eles “acham” que é a física. A questão provocadora inicial utilizada no trabalho foi: **Diga até 3 palavras que você considera que tem relação com a Física?** Fazer uma lista de palavras e ir anotando no próprio quadro-negro palavras que sejam ouvidas e possam ser utilizadas para fomentar a discussão, procurar identificar dúvidas, anotá-las e rediscutir até a aula seguinte quando explicará e solicitará que os alunos organizem em grupos uma pesquisa intitulada “Linha do tempo da mecânica ou do movimento”, onde sejam ressaltados eventos importantes que possam ser expostos e discutidos em sala de aula. (2 aulas).
- Com as pesquisas em mãos (é importante que o professor tenha a sua disponível na eventualidade da pesquisa não ter sido feita corretamente pelos alunos) organizar uma leitura de fatos que foram pesquisados e sua importância para nosso desenvolvimento, procurar enfatizar a importância da Física até em momentos da história quando ela não existia como área do conhecimento e mesmo assim estava presente. Destacar a importância de alguns nomes sempre citados na Física, mas ressaltar o aspecto de construção coletiva desta ciência (1 aula).
- O material do GREF indicado como organizadores prévios, relativo ao início da primeira apostila (Mec1), surge como introdução, enriquecimento da discussão e fortalecimento do significado da Física em nossa vida diária, promover um momento de discussão sobre as situações apresentadas. De acordo com o desenvolvimento da turma, poderá ser proposto um trabalho de apresentação para as 5 primeiras páginas do material. (3 aulas)

Avaliação: Baseada na discussão inicial e na qualidade do trabalho entregue pelos grupos, já pode ser feita uma primeira avaliação de desempenho da atividade proposta. Relatórios em grupos pode ser uma boa estratégia, inclusive com apresentação se possível

4.2. CRIANDO UM GRUPO DE ESTUDOS (2 aulas).

Objetivo: Explicar e montar um grupo de discussão de Física no WhatsApp entre todos os alunos de turmas de 1º ano.

Plano de aula utilizado: 2 do “Apêndice 8”.

Procedimentos:

- Propor um questionário inicial de diagnóstico das necessidades de cada turma sobre essa possibilidade, deixar um responsável pelos contatos da turma para repassar ao professor para montagem do grupo. O professor também pode delegar essa tarefa a algum aluno ou alunos de sua confiança para administrarem o grupo.

1º ANO DO ENSINO MÉDIO
Questões
1. Você considera importante o uso do WhatsApp ou Facebook para estudar?
2. Se respondeu sim à questão 1, qual você prefere para estudar?
3. Quantos professores utilizam grupos de estudo no celular?
4. Você usa o telefone celular para estudar e pesquisar?
5. Como você descreve a Física em uma palavra?

No projeto, a questão 1 citou o Facebook como uma opção, porém as respostas indicaram uma preferência dos alunos pelo WhatsApp, o que direcionou a aplicação do projeto.

As respostas servirão de subsídios para a avaliação final da proposta.

- A discussão anterior e seus resultados já podem ser compartilhados em seguida à montagem do grupo com mais opções de vídeos, leituras e etc. O professor deve tomar o cuidado de propor materiais acessíveis aos alunos, disponibilizar o material do GREF proposto como organizadores prévios, vídeos e textos não muito longos ou com leitura mais difícil ou acadêmica, o mesmo serve para sugestão de filmes e áudios.

Avaliação: Pode ser proposto aos alunos compartilharem pelo menos um assunto e comentar no grupo, premiar a participação no grupo também é necessário e é uma forma de ir acostumando ou o Professor propõe um assunto de boas-vindas no grupo e solicita comentários.

4.3 O QUE É O MOVIMENTO? (10 aulas)

Objetivo: *Entender e explicar o movimento e as grandezas a ele associadas.*

Plano de aula utilizado: 3 do “Apêndice A”.

Organizadores Prévios: 2 do “Anexo A”.

Procedimentos:

- Propor inicialmente, em sala de aula, a seguinte questão aos alunos (falar, escrever no quadro, expor em apresentação ou qualquer recurso): **O que é o movimento?** Ouvir as respostas, filtrar e ir anotando tudo que eles respondam e que faça sentido ou não, procurar estender ao máximo essa etapa e sempre valorizar aquilo que é falado por eles, procurar identificar o motivo dessas palavras terem sido citadas. Com as anotações feitas discutir as palavras ditas e comentar sobre elas e sua relação com o tema proposto, que é o movimento. A partir deste ponto é que o professor deve se orientar para a continuidade do processo, cada turma tem reações diferentes o que indica ações diferentes em cada situação, mas geralmente o resultado é satisfatório. Utilizar as páginas do material GREF Mec1, propostos como organizadores prévios, disponibilizar as páginas no grupo de WhatsApp e solicitar aos alunos que contribuam com suas ideias a respeito do movimento, também pode ser solicitado a eles outros materiais que possam ser compartilhados e contribuam para a discussão (2 aulas).

Organizar os dados coletados e ir trabalhando calmamente cada conceito, distância, tempo, comprimento, velocidade, aceleração, enfim todas as palavras precisam ser colocadas em uma sequência de aprendizagem, é importante que os alunos percebam que as aulas seguintes são decorrência daquilo que propuseram na aula inicial. Nesta etapa, o grupo pode ser enriquecido com textos relacionados ao tema movimento e o material proposto pode ser utilizado como apoio

às aulas em sala de aula. O cálculo matemático necessário surge como consequência das discussões, abandonar exemplos prontos é necessário. O professor pode adaptar problemas a situações do dia a dia, identificar problemas de conteúdos básicos também é necessário, deixar claro ao aluno que o conceito físico, se entendido, cumpriu seu papel. Parte da abordagem do problema é feita por meio de ferramentas numéricas, que servem para se chegar a um resultado que também é importante, por isso a importância da Matemática no auxílio à Física, porém essa não é a Física em si. Abandonar os exercícios prontos dos livros didáticos ou aqueles preconcebidos que estão gravados na memória de aluno de ensino médio do professor. A seguir, um exemplo prático que pode ser trabalhado com os resultados de um corredor olímpico dos 100 metros, além da apresentação diferenciada, pode ser utilizado um vídeo com a prova realizada em qualquer olimpíada ou campeonato de atletismo. Pode até ser feito um estudo da evolução histórica dos resultados, é uma variação possível dentro do número de aulas semanais de cada professor.

- Situação-Problema 1: (4 aulas)

Um corredor olímpico percorre uma distância de 100 metros em um tempo médio de 10 segundos.

a) Qual sua velocidade média de movimento para a distância total? O que significa esse valor calculado?

b) Sua velocidade durante o movimento todo foi sempre a calculada anteriormente ou mudou do início ao fim da distância percorrida?

O problema acima não aparece escrito dessa maneira em um livro tradicional. Está reescrito dentro de uma intencionalidade de discussão e respostas. Uma sugestão é disponibilizar no grupo um vídeo que mostre uma prova dos 100 metros, disponibilizar artigos de revistas esportivas sobre essa prova, contextualizar e discutir conceitos de distância e tempo, velocidade média e instantânea, introduzir aceleração e mesmo aqui já pode aparecer a palavra força citada pelos alunos que observam o corredor se esforçando mais ou menos em determinados instantes de sua corrida, o que é nosso objetivo lá para frente.

Uma variação desse problema para discutir transformações de unidades é sugerida a seguir.

- Situação-Problema 2: (4 aulas)

Os africanos são especialistas em corridas de grande distância, correm os 42 quilômetros de uma maratona em duas horas, se um corredor dos 100 metros conseguisse correr a maratona com a mesma velocidade com que corre os 100 metros em quanto tempo completaria a prova?

- Primeiro deve se deixar claro que as provas são totalmente diferentes, uma é de explosão e a outra de resistência, dois conceitos que podem ser previamente discutidos e enriquecidos com materiais disponíveis online através do grupo de discussão e depois pode ser discutida a questão da transformação de unidades envolvidas, as diferentes formas de se medir distância e tempo e a sua equivalência, enfim são dois exercícios que se complementam e exemplificam bem a proposta aqui apresentada, são acessíveis e permitem uma ampla discussão de conceitos relacionados à distância, tempo e velocidade, necessários para compreensão dos conceitos posteriores.

Avaliação: Observar a participação dos alunos no desenvolvimento dos conceitos, propor solução das situações problemas e solicitar aos alunos que proponham os seus problemas, enfim, de acordo com a disposição dos alunos há uma possibilidade de variação da avaliação, pesquisa de textos, de vídeos ou reportagens sobre o assunto Olimpíadas e Atletismo, o que envolve as competições analisadas, preferencialmente em grupos com variante individual.

4.4 O QUE CAUSA OU CESSA O MOVIMENTO? (8 aulas)

Objetivo: Entender e explicar os motivos do movimento, o que causa o movimento, o que cessa o movimento e quais suas consequências, chegar aos conceitos de impulso e quantidade de movimento.

Plano de aula utilizado: 4 do “Apêndice A”.

Organizadores Prévios: 3 do “Anexo A”.

Procedimentos:

- Propor aos alunos as seguintes questões: O que é necessário para iniciar o movimento? O que é necessário para interromper o movimento? Ouvir as respostas dos alunos, anotar no quadro ou recurso utilizado, relacionar as respostas ouvidas em ordem de importância e construir os conceitos de impulso e quantidade de movimento a partir das respostas ouvidas. Aqui os exemplos anteriores podem ser retomados e ampliar a discussão (2 aulas).

- Utilizar o material do GREF como organizadores prévios indicados relativos ao movimento e forças para introduzir e reforçar os conceitos propostos pelos alunos. Um exemplo está abaixo onde os alunos podem ler e analisar e depois ampliar a listagem relativa a “coisas” que se movem ou não, onde o professor pode procurar e enriquecer qualquer outra atividade que auxilie na explicação proposta. O material que for escolhido para ser utilizado deve ser disponibilizado no grupo para compartilhamento. Uma sugestão é trabalhar com questões que provoquem o aluno a pensar em situações do seu cotidiano e que estejam relacionados ao conceito de força.

- Podem ser trabalhados vídeos, textos ou recortes de jornais onde estejam situações relacionadas ao assunto. Como tarefa pode ser solicitado aos alunos a fazerem uma pesquisa sobre: **“O que é a força?”** Qual o significado da palavra e qual sua definição na Física, qual sua relação com o impulso, o que é o impulso (fisicamente e no dicionário), como surge o impulso qual sua relação com a força? Enfim é necessário que o aluno relacione de maneira clara os conceitos de impulso, força e quantidade de movimento, de que maneira estes conceitos interagem e um interfere no outro. Como foram utilizados exemplos de provas olímpicas de 100 metros e da maratona, uma atividade prática que pode ser realizada sem a necessidade de laboratório, separando os alunos em grupos de anotações, é a proposta a seguir (2 aulas).

Sugestão de atividade prática

Material: Apitos, trena, fita crepe, cronômetro de celular e bolas.

Atividade: Levar os alunos a um espaço aberto, pode ser a quadra da escola. Marcar, com a fita crepe, distâncias conhecidas (20 m, 30 m dependendo

do espaço e da disposição dos alunos). Solicitar alguns alunos atletas e alguns alunos marcadores de tempo, os alunos correrão as distâncias conhecidas e os tempos serão anotados em uma tabela onde serão anotadas as distâncias e os tempos. Uma variação pode ser rolar as bolas com um chute ou com as mãos de maneira que se possa medir o tempo do percurso. Sempre anotar os dados em uma tabela previamente montada em sala. Com os dados em mãos levar os alunos novamente em sala de aula para trabalhar com os conceitos desejados, calcular as velocidades, comparar as diferenças, questionar as situações onde impulso e força influenciaram na velocidade, propor situações diferentes: Se fosse um carro ou uma motocicleta em movimento, quais seriam as diferenças? Enfim, variar as situações de acordo com a realidade vivida, possibilitar a discussão e insistir no entendimento dos conceitos antes de partir para a resolução de problemas. Podem ser tiradas fotografias para compartilhamento no grupo e socializar mais os alunos (4 aulas).

Avaliação: A pesquisa já representa uma avaliação, a participação na atividade prática proposta, a elaboração das tabelas de dados e sua análise representam uma boa fonte de avaliações, se o professor considerar necessários pode aprofundar os exercícios e propor avaliação de resolução de problemas semelhantes em duplas e depois individualmente com a intenção de partir do todo para o individual.

4.5. O QUE É UMA LEI FÍSICA? COMO CHEGAR ÀS LEIS DE NEWTON? (10 AULAS)

Objetivo: Entender o que é uma lei física e a partir dos conceitos anteriores entender a 2ª Lei de Newton, resolver problemas relacionados e entender a 1ª e 3ª Lei de Newton.

Plano de aula utilizado: 5 do “Apêndice 8”.

Organizadores Prévios: 4 do “Anexo A”.

Procedimentos:

- Com os conceitos de impulso e quantidade de movimento se pode mostrar que quando os dois se equivalem chegamos a 2ª Lei de Newton. Antes, porém, é preciso entender o que é uma lei física. Convivemos diariamente com

respeito a várias leis, então podemos fazer uma equivalência entre as duas situações, existem leis estabelecidas pelas pessoas e outras estabelecidas pela natureza. Nesse sentido, é interessante discutir com os alunos o que eles entendem por uma lei.

Apresentar o material GREF indicado como organizadores prévios para introdução de conceitos e fazer comparações, por exemplo, um objeto quando solto sempre cai em direção ao chão, então ele obedece uma regra natural, assim como é estabelecido regras para se dirigir um automóvel, uma lei natural e outra humana, enfim aqui entra a criatividade do professor para fazer as analogias necessárias.

- A tarefa realizada anteriormente, das provas de atletismo, pode ser aliada à tarefa prática realizada pelos alunos, pesquisar valores de massa dos atletas, analisar os tempos de cada corredor e as variações de velocidade e propor a questão: Será que conseguimos calcular a força que cada um aplicou sobre o corpo em cada corrida? Dá para calcular pelo menos uma estimativa? Desafiar os alunos, ajuda-los quando necessário e permitir que façam suas descobertas, analisar seus erros e valorizar as tentativas, esse roteiro de aulas é uma proposta que foi utilizada e surtiu os resultados apresentados nesta dissertação, o mesmo pode ser feito em qualquer sala de aula. Onde pode ser sintetizada toda a discussão feita nas aulas anteriores, aqui é interessante disponibilizar pelo grupo aos alunos o capítulo da **série “Poeira das Estrelas”** dedicado a Newton¹⁶, apresentada pelo físico Marcelo Gleiser, para que os alunos tenham um primeiro contato com Isaac Newton, é bom promover uma discussão sobre a história da maçã e desmistificar a ciência como algo pronto e instantâneo, a segunda lei de Newton nos parece hoje muito óbvia, mas envolve muitos conceitos que demoraram séculos para serem elaborados e, mesmo assim, não representa algo definitivo, a partir da segunda lei pode-se explicar mais facilmente a primeira e a terceira lei que representam situações específicas e gerais ao mesmo tempo.

Um bom exercício de retomada seria trabalhar novamente com o problema dos corredores de 100 m e de maratonas, pesquisar e atribuir valores de massa a cada um deles e calcular a força média que cada um faz para realizar seu movimento, a partir daqui as possibilidades são muitas, cabe ao professor

¹⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=w1qDrRS0PpM>, acessado em julho de 2015.

disponibilizar material aos alunos via grupo e possibilitar situações de discussão cada vez mais enriquecedoras.

Avaliação: Resolução de questões relativas aos conceitos de impulso, quantidade de movimento e 2ª Lei de Newton. Elaboração de relatório do vídeo apresentado. Pesquisa e discussão sobre a vida de Isaac Newton. Propor pesquisa e compartilhamento de conteúdo referente a Newton no grupo.

5 SUGESTÃO DE LEITURAS

Para acompanhamento desse roteiro recomenda-se que o Professor faça uma leitura prévia para poder explicar aos seus alunos sobre os mais variados assuntos, principalmente o proposto, assim sugerimos uma lista de livros com leitura quase obrigatória para bom andamento desse roteiro e das demais aulas de qualquer professor.

Alguns dos livros sugeridos estão disponíveis na Biblioteca do Professor nas escolas estaduais do Paraná:

1. Física 1: Mecânica/GREF. 7ª Edição. Edusp, 2001.
2. Gonçalves Filho, A. Física: Interação e Tecnologia – Volume 1: Ensino Médio. Leya, 2013.
3. Física, 1º ano EM. Coleção Quanta Física. PD, 2013
4. Bem-Dov, Y. Convite à Física. Jorge Zahar, 1995.
5. Brennan, R. Gigantes da Física: Uma história da Física Moderna através de oito biografias. Editora Jorge Zahar, 2003.
6. Einstein, A. Infeld, L. A Evolução da Física. Jorge Zahar, 2008.
7. Fara, P. Uma breve história da ciência. Fundamento, 2014.
8. Feymann, R. P. Física em seis lições. Ediouro, 1995.
9. Hewitt. P. G. Física Conceitual. Bookman, 2011.

10. Landau, L. Rumer, Y. O que é a teoria da relatividade? Hemus, 2004.

11. Okuno, E. Vilela, M. A. C. Radiação Ultravioleta: características e efeitos. Livraria da Física, 2005.

12. Poskitt, K. Isaac Newton e sua maçã. Cia das letras, 2002.

13. Rocha, J. F. (Org). Origens e Evolução das ideias Física. Edufba, 2002.

14. Thuillier, P. De Arquimedes a Einstein. Jorge Zahar, 1994.

O livro número 1 é o do GREF sendo uma das bases da proposta aqui apresentada, os outros livros didáticos marcados em negrito são obrigatórios para entender como a proposta pode ser empregada dessa maneira diferenciada.

6 COMENTÁRIOS FINAIS

Este trabalho resultou de uma pesquisa realizada em salas de aula de uma escola pública do estado do Paraná, foi testado e seus resultados aparecem na dissertação concluída, não tem a pretensão de ser uma proposta definitiva, se coloca como uma alternativa de ensino de Física em turmas de 1º Ano do Ensino Médio.

No trabalho realizado atingiu os objetivos propostos: Ensinar Física no primeiro ano do Ensino Médio com ênfase à Dinâmica; Utilizar como organizadores prévios o material do GREF; Utilizar a rede social WhatsApp como ferramenta de apoio pedagógico ao ensino da Física.

Nesse contexto se propõe a ser uma alternativa de ensino de Física no Ensino Médio contribuindo para uma aprendizagem significativa dos alunos.

Pode ser adaptado à realidade de qualquer escola e também para outras séries e conteúdo, o que desejamos é que seja aplicado em outros ambientes com outras realidades e que se torne uma ferramenta de apoio aos Professores de Física de uma maneira geral.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRO, A. C. M. BAGNATO, V. **Aulas demonstrativas nos cursos básicos de Física. Caderno Catarinense de Ensino de Física.** Florianópolis, v.9,n.3: p.238-244, dez.1992. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/7395/6788>>, acessado em abril de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**, 2013.

BUSE, A. **Um olhar diferenciado sobre o ensino de cinemática no Ensino Médio: Uma abordagem praxeológica das tarefas.** Programa de Pós-Graduação em Educação científica e Tecnológica da UFSC, 2014. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129341/329794.pdf?sequence=1>>, acessado em Junho de 2016.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática.** Campinas: Unicamp, 2004.

FOGAÇA, M. GIORDAN, M. **As Mídias Sociais na Educação: Borrando as fronteiras entre a cultura escolar e a cibercultura.** In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didáticas e Práticas de Ensino. UNICAMP, 2012. Disponível em: <http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2105d.pdf> acessado em Abril de 2016.

GREF. **Apostilas de Mecânica do GREF.** Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/mecanica.htm>>, acessado em Março de 2015.

JÚNIOR, R.B.N. MATTOS, C. R. **A disciplina e o conteúdo dos livros didáticos de Física do Brasil (1801 – 1930).** Investigações em Ensino de Ciências – V13(3), pp.275-298, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID196/v13_n3_a2008.pdf>, acessado em novembro de 2015.

LEVY, Pierre. **Cibercultura.** São Paulo: Ed. 34, 1999.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares Estaduais da Educação Básica - Física, 2008.** Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf>, acessado em fevereiro de 2016.

PCN+ - **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Física.** Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>, acessado em Julho de 2016.

PECHI, D. **Como usar as redes sociais a favor da aprendizagem.** Disponível em <<http://novaescola.org.br/formacao/redes-sociais-ajudam-interacao-professores-alunos-645267.shtml>>, acessado em fevereiro de 2015.

8.4 - O QUE CAUSA OU CESSA O MOVIMENTO? (8 AULAS)

COLÉGIO XX				
PLANO DE TRABALHO DOCENTE				
PROFESSOR: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		SÉRIE: 1º ano do Ensino Médio.		
DISCIPLINA: Física PERÍODO: 8 aulas – 2 aulas / semana				
CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	RECURSOS DIDÁTICOS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
<u>ESTRUTURANTE:</u> Movimentos <u>ESPECÍFICOS:</u> Movimento Velocidade Impulso de uma força Quantidade de movimento Variação da quantidade de movimento Força	Entender o conceito de Impulso e calcular seu valor. Identificar a força como causa do movimento e calcular seu valor. Utilizar redes sociais como apoio pedagógico, pesquisas e compartilhamento de informações. Resolver situações-problema.	Apresentar o conteúdo expositivamente, exemplos práticos e resolução de exercícios em sala de aula, utilização de artigos, textos e curiosidades de Física pesquisadas na internet.	Quadro negro, giz, livro didático, vídeos de apoio e textos informativos. Material elaborado pelo GREF. Formação e utilização de redes sociais (WhatsApp) como apoio pedagógico)	Resolução de exercícios, questões em sala, pesquisa, análise de vídeos e trabalhos em grupo, pesquisa em sites e participação nos grupos de redes sociais.
Referências Bibliográficas: Apostilas do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Disponível online). Coleção de Física adotada pela escola. Sites e Páginas de pesquisa na área de Física e Ciências.				
QUADRO 6.1.1 – Sugestão de Plano de Trabalho Docente para 36 aulas propostas. FONTE – Do autor.				

9. ANEXO A – ORGANIZADORES PRÉVIOS

9.1 - O QUE É FÍSICA? (6 AULAS)

1 Física, eu?

Desde que você nasceu começou a aprender uma infinidade de coisas: segurar a mamadeira, derrubar os brinquedos do berço, destruir os enfeites da casa ... Pode parecer que não, mas essas atividades tão edificantes eram o início do seu aprendizado de física.

assim nasce um físico



Com o tempo, você passou a executar tarefas mais complicadas, tais como atravessar uma rua movimentada, tomar sopa, enfiar linha na agulha e quem sabe até andar na corda bamba ...

Mecânica



Tudo o que envolve *movimento, força e equilíbrio* relaciona-se à Mecânica. Estão ligadas à ela, entre outras, as atividades de pedreiros, marceneiros e motoristas. Ela também está presente nas máquinas e ferramentas, no treinamento esportivo, nas construções e em muitas outras coisas.



MAI, BIEL LEE

LAERTE. Anabel Lee.
Folha de S. Paulo, 04/04/93



TODA VEZ, SINTO O MEDO DE CAIR.

DAI, EU COMEÇO E O MEDO PASSA.

ENTÃO, EU GRUPO.

TODA VEZ.

E assim sua mente teve que construir uma verdadeira "física prática". Você faz uso dessa "física" quando joga bola, anda de bicicleta, aperta um parafuso: são coisas ligadas a uma parte da física chamada Mecânica. Da mesma maneira, coisas ligadas à sua visão fazem parte de um ramo chamado Óptica, enquanto a sensação de frio e calor faz parte da Física Térmica. O Eletromagnetismo é uma outra parte da física que está relacionada ao uso de aparelhos elétricos em geral. Vamos discutir um pouco mais cada uma delas:

Física Térmica



Coisas que estão ligadas ao calor e à temperatura, como um fogão, uma geladeira ou um automóvel estão relacionados à Física Térmica. Um cozinheiro, um padeiro, um técnico de refrigeração e um mecânico têm muito contato com essa parte da física.

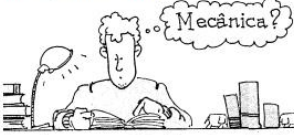
Figura 6.1.1.1: Página 2 Mec1 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

Óptica



A Óptica estuda os fenômenos luminosos. Faz parte dela o estudo de lentes e instrumentos ópticos, das cores, da fotografia e muitas outras coisas. Vitrinistas, oculistas, pintores são exemplos de pessoas que lidam diretamente com a Óptica.

Este livro será dedicado ao estudo da Mecânica. Para uma primeira compreensão do significado desse ramo da física, um dicionário pode nos ajudar.



Mecânica?

Se você procurar no dicionário a palavra Mecânica encontrará a seguinte definição:

Mecânica. [Do gr. *mechaniké*, a arte de construir uma máquina, pelo lat. *mechanica*] S. f. 1. Ciência que investiga os movimentos e as forças que os provocam. 2. Obra, atividade ou teoria que trata de tal ciência: a *mecânica de Laplace*. 3. O conjunto das leis do movimento. 4. Estrutura e funcionamento orgânicos; mecanismo: a *mecânica do aparelho digestivo*; a *mecânica do relógio*. 5. Aplicação prática dos princípios de uma arte ou ciência. 6. Tratado ou compêndio de mecânica. 7. Exemplo de um desses tratados ou compêndios. 8. Fig. Combinação de meios, de recursos; mecanismo: a *mecânica política*.

Pela definição do dicionário, percebemos que Mecânica pode ser muita coisa. E realmente é. Na figura que abre este capítulo, podemos visualizar muitas coisas e situações ligadas a essa parte da física. Da mesma forma, se pensarmos nas coisas que você usa, faz ou conhece também encontraremos muitas outras ligações com a Mecânica.

Eletromagnetismo



De aparelhos elétricos e eletrônicos até os raios que ocorrem em tempestades, é difícil imaginar uma atividade hoje em dia que não envolva o Eletromagnetismo. Em qualquer lugar as pessoas convivem com aparelhos elétricos e precisam aprender a usá-los. Eletricistas e técnicos de rádio e TV, estão entre os profissionais que necessitam de um maior conhecimento dessa área.

Tente lembrar de coisas ou situações que você conhece e que estão relacionadas à Mecânica

Figura 6.1.1.2: Página 3 Mec1 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

a mecânica nos esportes



basquete

O basquete é um dos esportes mais populares atualmente. A prática deste esporte envolve técnicas que, em boa parte, podem ser aprimoradas com o auxílio da Mecânica. Vamos ver algumas delas.

Passê

Um jogador tem que passar a bola para seu companheiro de equipe antes que um adversário possa interceptá-la. Para que a bola atinja a velocidade necessária o atleta deve usar as forças de que pode dispor mais rapidamente: flexão dos dedos e punhos e extensão dos cotovelos. Forças maiores como as do tronco e das pernas são mais lentas, devendo ser usadas principalmente em passes longos.

Arremesso

O arremesso ao cesto é semelhante ao passê, mas envolve fatores ligados à trajetória da bola: altura, velocidade, ângulo de soltura e resistência do ar. Dependendo da distância ao cesto, o jogador deve combinar a velocidade e ângulo de lançamento, para fazer a cesta. A possibilidade de acerto também varia de acordo com o ângulo que a bola se aproxima da cesta.

Um jogador precisa treinar e estar atento a tudo isso se quiser ser um bom arremessador



natação

A natação é um esporte que tem evoluído bastante em suas técnicas ao longo dos anos. O estudo da propulsão, da sustentação e da resistência da água tem trazido soluções para aumentar a velocidade dos nadadores.

A velocidade do nadador

A velocidade do nadador depende do comprimento de sua braçada, que é a distância percorrida pelo braço dentro da água, e da frequência da braçada, que é o número de braçadas que ele dá por minuto. Aumentando uma delas, a outra diminui. Ele tem que conseguir balancear as duas coisas para obter o melhor resultado, dentro de cada estilo.

Propulsão e resistência

A força de propulsão de um nadador depende do estilo de nado. No nado de peito, ela vem basicamente do movimento de pernas. No *crawl* os braços são a maior fonte de propulsão, enquanto no nado borboleta vem igualmente dos dois.

A água dificulta o movimento através da força de resistência, podendo segurar mais ou menos o nadador dependendo da posição das mãos e da forma como ele bate as pernas. A posição da cabeça e do corpo também influem bastante.



atletismo

Dos esportes olímpicos, o mais popular é sem dúvida a corrida. Desde a roupa e os calçados até as características físicas do atleta influem nos resultados obtidos nessa modalidade.

O comprimento das passadas

Para atingir uma alta velocidade o atleta depende do tamanho da passada e de sua frequência. Um dos fatores que determina o comprimento da passada é a distância de impulsão, ou seja a distância horizontal entre a ponta do pé que fica no chão e o centro de gravidade do atleta (próximo ao umbigo). Por causa disso, nas corridas de curta distância os corredores inclinam mais o corpo na hora da largada. Este é um dos temas mais estudados pelos pesquisadores.

A frequência das passadas

Para obter boas velocidades, em geral, é melhor aumentar a frequência das passadas do que seu comprimento. A frequência é determinada pelo tempo que ele fica no ar e o tempo que ele permanece em contato com o solo.

Dependendo do sistema muscular e nervoso do atleta ele pode diminuir o tempo para distender e contrair os músculos da perna. Estes atletas são os que conseguem a maior frequência, e portanto, o melhor desempenho.

Figura 6.1.1.3: Página 4 Mec1 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

9.2 - O QUE É O MOVIMENTO? (10 AULAS)

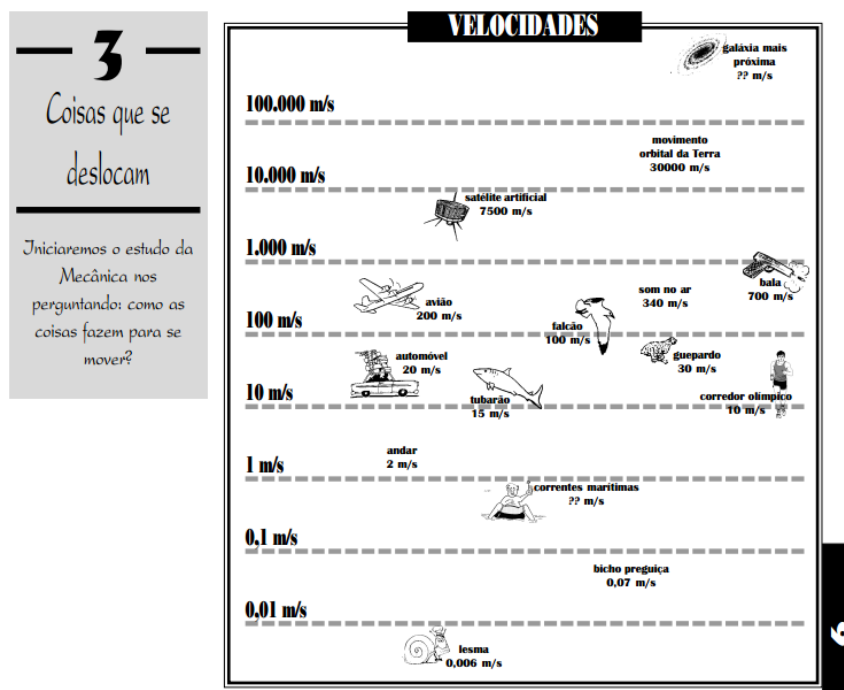


Figura 6.1.2.1: Página 3 Mec1 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

Coisas que se deslocam

Cada coisa "que se desloca" parece se mover através de um meio diferente. Automóveis e caminhões usam rodas, animais terrestres usam pernas, aviões e pássaros usam asas e assim por diante. Apesar dessa variedade, podemos perceber determinados aspectos que aparecem em todos eles.

Para entender isso, vamos analisar separadamente o movimento das coisas que possuem algum meio próprio de se mover, como motores e pernas e coisas que dependem de um impulso de algum outro objeto para obter movimento.

Coisas que parecem se mover sozinhas ...

Coisas que voam

Se você perguntar a qualquer um o que faz um avião voar, a primeira resposta provavelmente será "as asas". É uma resposta correta, mas não é uma resposta completa. Para que as asas de um avião possam sustentá-lo no ar, é preciso que ele atinja uma certa velocidade inicial, e que se mantenha em movimento no mínimo com essa velocidade.

Para que essa velocidade seja atingida é que são empregados os motores a jato ou então as hélices. Tanto as hélices quanto os jatos têm a função de estabelecer uma forte corrente de ar para trás, que faz com que a aeronave seja empurrada para frente.

Batendo as asas, os pássaros também empurram ar para trás e para baixo, e conseguem se locomover no ar. No espaço, onde não há ar para ser "empurrado", a locomoção pode ser feita com foguetes, que expõem gases a altíssima velocidade.

As hélices "jogam" o ar para trás, impulsionando o avião.

Coisas que "nadam"

A locomoção sobre a água também exige "empurrar" algo para trás. Em geral, esse "algo" é a própria água, que pode ser empurrada por uma hélice, por um remo ou jato de *jet-ski*.

A natação também exige que se empurre água para trás. Isso é feito com o movimento de braços e pernas. Sob a água peixes e outros animais marinhos também empurram a água usando suas nadadeiras.

Coisas que "andam"

Os movimentos sobre a Terra também obedecem o mesmo princípio. Embora não seja muito visível, a locomoção de um automóvel ou de uma pessoa se dá a partir de um impulso para trás dado pelas rodas ou pelos pés.

Portanto, mesmo contando com motores, pernas, nadadeiras ou asas, os veículos e os animais precisam de algo para empurrarem para trás para conseguirem sua locomoção. Esse "algo" pode ser o ar, a água ou até mesmo o próprio solo sobre o qual eles se movimentam.

10

Figura 6.1.2.2: Página 10 Mec1 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>

DESAFIO

O professor pescador

Um professor de Física em férias decide pescar na tranqüila lagoa do sítio de um conhecido. Porém, ao encostar o barco no cais para sair percebe um problema. Quando ele anda para a frente o barco se move para trás afastando-se da plataforma e dificultando a saída.

E você, o que faria?

resposta em um desafio posterior

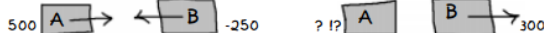
Salve o astronauta



O que você sugere?

resposta em um desafio posterior

Esquema da batida (depois):



	A	B	Total
AVANT	500	-250	250
APRES	x	300	250

$x + 300 = 250$
 $x = 250 - 300$
 $x = -50$

Resp: A outra nave voltou para trás bem mais vagarosamente, pois sua quantidade de movimento é negativa e de pequeno valor.

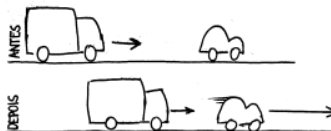
Comentário de Spock:

22

Batida “sai da frente”

Espere aí! Antes de sair somando os valores, lembre-se: nesta batida os carrinhos não são iguais! Isso não influi em nada?

**Você já se
“massou” hoje?**



Na Física empregamos a palavra massa para designar o que normalmente se chama de peso. A massa pode ser medida em gramas, quilogramas, toneladas e assim por diante. A palavra peso em Física é empregada em outras circunstâncias que estaremos discutindo mais adiante.

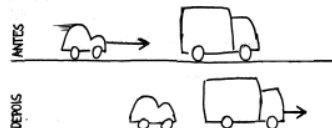
	JAMANTA	CARRO
ANTES	20 km/h	0 km/h
DEPOIS	10 km/h	25 km/h

Uail? Cade a conservaao?

Uail? Cadê a conservação?

Como se explica isso?

Se você fez a segunda batida, pode ter visto o carrinho parar e o caminhão ir para a frente bem devagarinho...



Usando os valores de massa do exemplo acima tente mostrar, numericamente, como a conservação da quantidade de movimento explica o fato de o caminhão sair devagarinho. Use o modelo da batida anterior.

$$q = m \cdot v$$

9.3 - O QUE CAUSA OU CESSA O MOVIMENTO? (8 AULAS)

11 Coisas que controlam os movimentos

Manobrar um carro para colocá-lo em uma vaga no estacionamento ou aterrisar um avião são tarefas onde o controle dos movimentos é fundamental.

Para que esse controle possa ser realizado, vários elementos são projetados, desenvolvidos e incorporados aos veículos e outras máquinas.

Para um avião mudar de direção em pleno ar existe uma série de mecanismos que você deve ter observado na página anterior. Nos barcos e automóveis, também temos mecanismos, embora mais simples do que os das aeronaves.

Tudo isso indica que a mudança na direção dos movimentos não se dá de forma natural, espontânea. Ao contrário, exige um esforço, uma mudança nas interações entre o corpo e o meio que o circunda.

Da mesma forma, aumentar ou diminuir a velocidade exige mecanismos especiais para este fim. Os automóveis possuem o sistema de freios para diminuir sua velocidade

e parar, e um controle da potência do motor para poder aumentar ou manter a sua velocidade. O mesmo ocorre com os aviões, barcos, e outros veículos que têm que possuir sistemas de controle da velocidade.

Além disso, os próprios animais possuem seus próprios sistemas de controle de movimentos, seja para mudar sua direção, seja para alterar sua velocidade.

Em todos esses casos estamos tratando das interações que os corpos têm com o meio. Um barco para aumentar sua velocidade tem que jogar mais água para trás: isso constitui uma nova interação entre ele e a água. O avião, para mudar de direção, inclina um ou mais de seus mecanismos móveis, e faz com que ele interaja com o ar de uma forma diferente.

Na Física, as interações podem ser compreendidas como forças que um objeto aplica em outro. Assim, para que o avião mude de direção, é necessário que suas asas apliquem uma força diferente no ar, e que este, por sua vez também aplique outras forças no avião.

Força e velocidade

Quando o vento sopra na vela de um barco está "forçando-o" para frente. Trata-se de uma interação que podemos representar da seguinte forma:



A seta indica que o vento aplica uma força na vela para a frente. Seu comprimento indica a intensidade da força: uma força maior seria indicada por uma seta mais comprida. Essa forma de representar uma quantidade

física é chamada de vetor.

Para aumentar sua velocidade o barco precisa sofrer uma força no mesmo sentido do seu movimento. Uma força no sentido contrário faria sua velocidade diminuir. É o que aconteceria se, de repente, o vento passasse a soprar para trás.

Mas além de interagir com o ar, o barco também interage com a água. Ele empurra água para frente, e esta, por sua vez, dificulta seu movimento, "segura" o casco. Isso pode ser representado por uma outra força, agora no sentido contrário do movimento. Se o vento cessar, essa força da água fará o barco parar, uma vez que é oposta ao movimento. Tente representar a força que a água faz no barco através de um vetor.

VETORES E ESCALARES

Quantidades físicas que têm valor, direção e sentido podem ser representadas por vetores e por isso são chamadas vetoriais. Exemplos: força, velocidade, velocidade angular.

Quantidades que são representadas apenas por um valor, como a massa, o comprimento ou a temperatura são chamadas de escalares.

42

Figura 6.1.3.1: Página 42 Mec1 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec1/mec1.pdf>

9.4 - O QUE É UMA LEI FÍSICA? COMO CHEGAR ÀS LEIS DE NEWTON? (10 AULAS)

Robô

Folha de São Paulo, 1993

A tirinha acima mostra algo que estivemos discutindo. O menino da história, evidentemente não leu as duas páginas anteriores deste nosso texto. Mas você leu, a menos que esteja folheando o livro só para ler as tirinhas. De qualquer forma, temos duas tarefas para você:

- Tente explicar o funcionamento do brinquedo através do "princípio científico" que acabamos de apresentar.
- Usando duas régua como "trilho" lance uma bolinha de gude sobre uma fileira de bolinhas iguais paradas. Veja o que acontece. Depois, tente lançar duas, três ou mais bolinhas. O que você vê e como explica?

Garfield

Garfield na maior, 1985

Quando o taco atinge a bolinha temos um transferência de movimento, mas o taco ainda permanece com uma razoável quantidade de movimento. Tente fazer um esquema semelhante ao que fizemos no texto, na outra tirinha do Garfield, "chutando" valores para as quantidades de movimento da bola e do taco, e indicando a quantidade de movimento total antes e após a tacada.

As leis da Física

...

Quando falamos em leis, parece que sempre lembramos das leis jurídicas, como as leis do trânsito ou a legislação trabalhista. Mas as leis formuladas pelas ciências, mais conhecidas como "leis da natureza" são algo bem diferente. Nas figuras abaixo temos duas "regras" ou "leis" ilustradas. Qual delas é do tipo "jurídico"? Qual delas seria uma "lei da natureza"?

Se você já descobriu, tente fazer uma listinha das principais diferenças que você percebe entre esses dois tipos de leis.

Figura 6.1.4.1: Página 16 Mec2 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>

— 15 —

Quando é difícil parar

Se você está no comando de uma espaçonave e passa um cachorro espacial na sua frente, o que você faz?

A lei da inércia segundo Garfield

Newton disse que um corpo permanece em repouso ...

Mas também permanece em movimento ...

Às vezes não percebemos que estamos em movimento ...

Mas uma mudança brusca pode nos lembrar disso!

se não houver nada que possa tirá-lo deste estado, ou seja, alguma interação com qualquer outro corpo.

constante, sem alteração de sua quantidade de movimento até que encontre algo com que interagir.

porque quando o movimento é uniforme, não podemos senti-lo ou distingui-lo do estado de repouso.

Somente quando estamos acelerados realmente sentimos algo que nos permite dizer que estamos em movimento.

Figura 6.1.4.2: Página 57 Mec2 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>

Força e direção

Para mudar a direção de um movimento, como já dissemos, é preciso uma força. Porém, não uma força qualquer. Para que o movimento mude de direção a força deve ser aplicada em uma direção diferente da direção do movimento. É isso que acontece quando um motorista vira a direção do seu carro (já sei, já sei, escrevi muita direção em um parágrafo só ...)

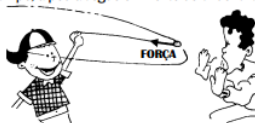


Forças aplicadas em direções diferentes da do movimento, mudam a direção do movimento.

Em outras palavras, se um carro está indo para a frente e quer virar à esquerda, é preciso que a força seja aplicada

como mostra a figura. Neste caso, a força representa uma interação entre os pneus e o asfalto: o pneu força o asfalto para lá e o asfalto força os pneus (e o carro) para cá.

Portanto, movimentos curvos só ocorrem quando há uma força agindo em uma direção diferente do movimento. Quando você gira uma pedra presa a um barbante, a pedra está sendo forçada pelo barbante para "dentro", mantendo-o em um movimento circular. Se o barbante se rompe, a pedra segue em frente de onde foi solta.



Para onde a pedra vai se o menino soltá-la deste ponto?

Por trás de todos estes exemplos estão as leis do movimento, conhecidas como "Leis de Newton". Conhecendo estas leis e as várias interações podemos prever os movimentos e as condições para que os objetos fiquem em equilíbrio. Os sistemas de controle de movimento que acabamos de discutir obedecem às Leis de Newton e são projetados para funcionarem corretamente de acordo com as interações a que estão sujeitos. Nas próximas leituras estaremos aprofundando o estudo das Leis de Newton e das várias interações que acabamos de apresentar. Que tal dar uma lida nos enunciados das três Leis de Newton, apresentados abaixo e tentar explicar com suas próprias palavras o que você consegue entender. Esses enunciados estão escritos da forma como Newton os redigiu em seu livro *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*.

1ª Lei:

"Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas a ele."

2ª Lei:

"A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida."

3ª Lei:

"A toda ação há sempre oposta uma reação igual, ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas."

43

Figura 6.1.4.3: Página 43 Mec2 GREF
Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>