

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO: MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO**

ROBERTO ALEXANDRE MAGNONI


**A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: possibilidades pedagógicas para o
ensino da cinemática**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

ROBERTO ALEXANDRE MAGNONI



A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: possibilidades pedagógicas para o ensino da cinemática

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – Pólo UAB do Município de Umuarama, PR, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof^a. Ma. Marlene Magnoni Bortoli

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

A Física no Ensino Médio: possibilidades pedagógicas para o ensino da cinemática

Por

Roberto Alexandre Magnoni

Esta monografia foi apresentada **às 19h do dia 12 de dezembro de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – Pólo de Umuarama, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Ma. Marlene Magnoni Bortoli
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof^a Dra. Ivaldete Tijolin Barros
TP-EDU-Polo de Umuarama

Prof^a. Espec. Elisangela Alves dos Reis Silva
TP-EDU-Polo de Umuarama

Dedico a Deus, pelo dom da vida, pela fé, perseverança e capacidade que ele nos dá a cada dia para vencer os obstáculos; a minha família pela dedicação, e a minha orientadora pelo apoio compreensão ao longo do curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais (In memória), pelos bons momentos em que estivemos juntos.

A minha orientadora professora Mestre Marlene Magnoni Bortoli pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

A minha esposa Vera pela paciência que teve comigo pelos dias em que a deixei só.

Aos meus filhos e nora Roberto Junior, Cinthia Augusta e Anny Ketsya pela compreensão e carinho.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que deveríamos ser não somos o que iremos ser.. mas Graças a Deus, não somos o que éramos. (MARTIN LUTHER KING)

RESUMO

MAGNONI, Roberto Alexandre. A Física no Ensino Médio: possibilidades pedagógicas para o ensino da cinemática. 2014. 38f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Este trabalho teve como temática o ensino da cinemática, assunto este que ao longo dos anos docentes do ensino médio vem encontrando dificuldade em transmitir aos alunos o conhecimento da física básica. Foi com base nos pressupostos de que o ensino de física deve atender a uma diversidade de interesses dos educandos no seu processo de formação junto à escola básica (ensino médio), que surgiu o interesse em investigar o processo pelo qual o ensino dessa disciplina vem sendo desenvolvido neste nível de escolaridade com o foco da pesquisa no ensino da cinemática. Diante do exposto o objetivo geral desta monografia foi apresentar uma pesquisa bibliográfica apontando as possibilidades pedagógicas para o ensino de física no ensino médio com foco em cinemática. Realizou-se a pesquisa bibliográfica em livros, artigos, monografias e dissertação de mestrado, materiais impressos e disponíveis na internet. Na pesquisa realizada observou-se que o ensino da física tem sido desmotivador para muitos educandos, muitos docentes de física só utilizam o quadro negro, livro didático e giz para suas aulas, deixando a parte experimental de lado e, segundo alguns autores pesquisados o ensino da cinemática deve ser trabalhado de uma forma que una o qualitativo com o quantitativo, pois a partir do momento que o aluno entende a parte teórica do conteúdo o mesmo não terá muita dificuldade com os cálculos. Também alguns autores sugerem que se trabalhem usando os meios didáticos que as escolas têm a oferecer tais como: laboratórios de informática, laboratórios de física, atividades na quadra esportiva, atividades nas ruas e assim sucessivamente. Ficou evidente nesta pesquisa que as atividades experimentais são fundamentais no ensino de cinemática.

Palavras-chave: Metodologia. Aprendizagem. Dificuldade.

ABSTRACT

MAGNONI, Roberto Alexandre. Physics in high school: pedagogical possibilities for the kinematics of education. 2014. 38f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

This work was the subject of cinematic education, this subject that over the years of high school teachers is finding it difficult to give students the knowledge of basic physics. It was based on the assumptions that the physical education must meet a diversity of interests of the students in the process of training with the basic school (high school), who became interested in investigating the process by which the teaching of this subject has been developed this level of education with the focus of research in the cinematic education. Given the above the general objective of this monograph is to present a literature pointing out the pedagogical possibilities for teaching physics in high school with a focus on kinematics. We conducted a literature search in books, articles, monographs and dissertation, printed materials and available on the internet. In the survey it was observed that the physics education has been de-motivating for many students, many physics teachers only use the blackboard, chalk and textbooks for their classes, leaving the experimental part aside and, according to some authors researched teaching kinematics must be worked in a way that unites the qualitative with quantitative, because from the moment that the student understands the theoretical part of the content it does not have much trouble with the calculations. Also some authors suggest that work using teaching methods that schools have to offer such as computer labs, physics laboratories, activities in the sports court, street activities and so on. It was evident in this study that the exploratory activities are critical in cinematic education.

Keywords: Methodology. Learning. Difficulty.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Questões de Ordem Histórica e Estrutural que Dificultaram o Ensino de Física..... | 17 |
| Quadro 2 - Problemas Filosóficos, Metodológicos, Psicológicos e Conceituais que Dificultam o Ensino de Física. | 20 |
| Figura 1 – Corte Longitudinal do Puck | 26 |
| Quadro 3 – Modelo de Experimento para Cinemática | 30 |
| Quadro 4 – Instrumento para Avaliação dos Alunos | 32 |
| Quadro 5 – Metodologia Utilizada por Brsust, Trabalhando os Conceitos de Física Aplicados ao Trânsito | 33 |
| Figura 2 – Tela da Simulação com as Indicações dos Dados de Saída..... | 34 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 12 |
| 2.1 TIPO DE PESQUISA..... | 12 |
| 2.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS | 12 |
| 3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA | 14 |
| 3.1 O ENSINO DA FÍSICA CONFORME OS PARAMETROS CURRICULARES NACIONAIS..... | 14 |
| 3.2 FÍSICA E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM..... | 16 |
| 3.3 O ENSINO DE CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO | 22 |
| 3.3.1 Alternativas Metodológicas para o Ensino de Cinemática..... | 24 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 35 |
| REFERÊNCIAS..... | 36 |

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre o processo de ensino e de aprendizagem em Física, principalmente no ensino médio, tem sido tema de várias pesquisas nestes últimos anos. O ensino de física tem causado alguns desconfortos. Desconfortos estes no qual o que se está sendo ensinado no ensino médio não atende com o que é cobrado em vestibulares nas universidades que ainda tem como forma de ingresso o tradicional vestibular. Percebe-se que os educandos não conseguem assimilar os conteúdos propostos nos livros didáticos com a sua vivencia no dia-a-dia, falta à interação da teoria com a prática.

Há necessidade de se trabalhar com os educandos estratégias de ensino que se desenvolva um raciocínio crítico e desafiador garantindo lhes um melhor aprendizado, motivando-os a ler mais, pensar mais e interagir mais, para que possam competir com o mundo do trabalho e ingressar numa universidade com um pouco mais de conhecimento.

Por mais que seja cobrado dos educandos o uso de seu raciocínio para a resolução de problemas que envolvam o seu cotidiano, os mesmos apresentam dificuldades, pois esta faltando o trabalho com a leitura, interpretação e desenvolvimento da lógica nas escolas. Em qualquer área do conhecimento a lógica, se bem aplicada, se torna ferramenta importante no processo de ensino e de aprendizagem.

Ao longo dos anos encontramos muita dificuldade em transmitir aos alunos o conhecimento da física básica que se encontra nos conteúdos de cinemática e, devido a grande dificuldade que os discentes apresentam em entender o princípio básico da física aplicada no 1º ano do ensino médio, surgiu a necessidade de se fazer uma pesquisa levantando que metodologia os professores de física tem utilizado para o ensino de cinemática nas escolas no ensino médio.

Foi com base nos pressupostos de que o ensino de Física deve atender a uma diversidade de interesses dos educandos no seu processo de formação junto à escola básica – ensino médio, que surgiu o interesse em investigar o processo pelo qual o ensino dessa disciplina vem sendo desenvolvido neste nível de escolaridade com o foco da pesquisa no ensino da cinemática.

Diante do exposto o objetivo geral desta monografia foi apresentar uma pesquisa bibliográfica apontando as possibilidades pedagógicas para o ensino de física no ensino médio com foco em cinemática.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE PESQUISA

As pesquisas podem ser classificadas por diferentes critérios, nos quais possibilita uma melhor organização dos fatos e conseqüentemente o seu entendimento. “É possível estabelecer múltiplos sistemas de classificação e defini-las segundo a área de conhecimento, a finalidade, o nível de explicação e os métodos adotados” (GIL, 2010, p. 26).

Esta pesquisa segundo a área de conhecimento de acordo com o CNPq classifica-se na área de Ciências Exatas e da Terra. Com relação a sua finalidade, trata-se de uma pesquisa aplicada. Segundo Gil (2010, p. 27) pesquisas aplicadas “são pesquisas voltadas à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”.

Em relação aos objetivos ou propósitos, esta pesquisa classificou-se em exploratória tendo como método empregado na coleta dos dados a pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica, de acordo com Borba (2003), pode ser realizada de forma independente ou como parte integrante de outra forma de pesquisa. Seu propósito principal consiste em oportunizar ao pesquisador, informações e conhecimentos sobre contribuições científicas existentes referentes ao assunto pesquisado.

2.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

O levantamento dos dados teóricos, envolvendo a realização desta pesquisa bibliográfica voltadas para a questão das metodologias usadas no ensino de física no ensino médio com o foco no ensino da cinemática, utilizou-se de fontes como artigos científicos, monografias, dissertações e livros, impressos ou disponíveis na internet.

Por se tratar de uma pesquisa bastante específica, foi necessário um processo de sondagem, com vistas à seleção do material bibliográfico para coleta dos dados. Após a seleção do material, realizou-se leitura do material selecionado fazendo os apontamentos necessários para a escrita desta monografia.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

3.1 O ENSINO DA FÍSICA CONFORME OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

A física é um conhecimento que permite elaborar modelos de evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo em que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias. Incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, esse conhecimento tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea. Espera-se que o ensino de física na escola de ensino médio contribua para a formação de uma cultura científica específica efetiva que permita ao indivíduo a interpretação de fatos fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos técnicos e tecnológicos do cotidiano doméstico, social e profissional.

Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da física promove a articulação de toda uma visão de mundo, de uma compreensão dinâmica mais ampla do universo, capaz de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter prático, a física revela também uma dimensão filosófica, cuja beleza e importância não devem ser subestimadas no processo educativo.

No ensino da física propriamente dita ocorre muita deficiência e devido a essas deficiências se faz necessário um trabalho diferenciado com nossos educandos, tirando-os da sala de aula e levando-os para a rua, quadra de esportes e laboratório de informática e de física com atividades ligadas aos princípios da física. Uma grande parte dos alunos não consegue entender os conteúdos ministrados a eles por estarem muito imaturos e não terem aprofundado esses

conteúdos básicos no nono ano do ensino fundamental no ensino da ciência. Para isso é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que eles efetivamente lidam ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e também o ponto de chegada. Outro aspecto a ser considerado no ensino da física, diz respeito às abordagens quantitativas e qualitativas. É recomendável iniciar o estudo pelos aspectos qualitativos e só depois introduzir o tratamento quantitativo. Este deve ser feito de tal maneira que os alunos percebam as relações quantitativas sem a necessidade de utilização de algoritmos. Os alunos, a partir do entendimento do assunto, poderão construir seus próprios algoritmos.

A presença do conhecimento de Física na escola média ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos PCNs. Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem (BRASIL, 2002).

O ensino de Física vem deixando de concentrar-se na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média. E esse sentido emerge na medida em que o conhecimento de Física deixa de constituir-se em um objetivo em si mesmo, mas passa a ser compreendido como um instrumento para a compreensão do mundo. Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento transforme-se em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir (BRASIL, 2002).

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua

curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (BRASIL, 1999).

O ensino de física não se trata apenas de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento transforme-se em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir (BRASIL, 2002).

3.2 FÍSICA E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Marco Aurélio da Silva da Equipe Brasil Escola relata que a física é uma das ciências mais antigas. Ela possui abrangência notável, abrange investigações que vão da estrutura molecular até a origem e evolução do universo. Os princípios físicos podem explicar uma vasta quantidade de fenômenos que ocorrem no cotidiano. O estudo da Física vem para ajudar a conhecer e compreender mais sobre a natureza que nos rodeia e o mundo tecnológico que vive em constante mudança. O estudo da física é muito importante, pois colocam os alunos frente a situações concretas e reais, situações essas que os princípios físicos podem responder, ajudando a compreender a natureza e nutrindo o gosto pela ciência (SILVA, 2014).

No Brasil o ensino de Física inicia-se com uma leve abordagem no 9º ano do ensino fundamental II e é no 1º ano do ensino médio que de fato é trabalhada como a disciplina de física. É a matéria que os alunos, em sua maioria, mais sentem dificuldade e mais detestam. Tal fato ocorre em virtude da imagem prévia que os alunos têm da disciplina antes mesmo de a conhecerem, e essa imagem faz com que eles gostem ou não da Física. Um dos fatores que contribuem para a dificuldade no aprendizado e a formação da má imagem da Física, segundo professores e alunos, é a difícil linguagem matemática que ela utiliza. Mas essa visão não se deve somente a essa linguagem rebuscada que a física apresenta.

O Brasil é alvo de críticas tanto por parte de especialistas da área da Física como também de estudantes que presenciam o aprendizado dessa matéria. Outros fatores também contribuem, tais como o grande distanciamento entre o que é lecionado dentro de sala e o mundo exterior a ela, o distanciamento entre professor e aluno e a falta de interdisciplinaridade. Em razão desses motivos os alunos se

sentem desestimulados com o ensino e conseqüente dificuldade no seu aprendizado (SILVA, 2014).

Nas últimas décadas tem-se observado uma grande mobilização de professores e estudiosos do ensino de Física visando à elaboração de textos alternativos e metodologias que aprimorem o processo de ensino e aprendizagem.

Para Santos (2005, p. 74) as questões de ordens filosófica, metodológica e conceitual são inúmeras. Não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, ocorrem os déficits de aprendizado. É evidente que a tradição em estudar Física e desenvolver a capacidade de criação é cultural, próprio de países desenvolvidos. Estamos num processo inicial de desenvolvimento científico e a mentalidade de nossos jovens aprendizes não está sendo efetivamente modificada pelas ações dos professores.

Algumas questões de ordem histórica e estrutural que dificultaram o ensino de física estão expressas no Quadro 1.

| Déficits importantes | Falhas históricas que dificultam o ensino de Física |
|-----------------------------|--|
| 1 | Surgimento tardio da disciplina Física de forma autônoma. Esta disciplina foi introduzida no currículo escolar brasileiro no ano de 1837 com a Fundação do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro; |
| 2 | A graduação em Física no Brasil teve seu início regular apenas em 1934, com a criação de <i>Sciencias Physicas</i> na Faculdade de Philosophia, Sciencias e Letras da Universidade de São Paulo (USP); |
| 3 | A intensificação da pesquisa se deu no Brasil apenas na década de 60 na área da educação e nos anos 70 na área do ensino de ciências com a implantação dos primeiros programas regulares de pós-graduação em Ensino de Ciências na USP e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); |
| 4 | Poucos centros de pesquisa sobre o ensino de Física; |
| 5 | Falta um grande canal para a divulgação dos avanços obtidos em várias linhas de pesquisa: modelagem, filosofia, história, materiais alternativos entre outras. |

Quadro 1 - Questões de Ordem Histórica e Estrutural que Dificultaram o Ensino de Física.
Fonte: Adaptado de Santos (2005, p. 75).

Podemos citar muitos outros limitadores do aprendizado, no entanto, acreditamos que estes itens forneçam um retrato bem realista da problemática enfrentada em relação ao ensino de física.

Bonadiman e Nonenmacher no artigo: o gostar e o aprender no ensino de física, descrevem a imagem que as pessoas têm da física, segundo os autores:

Quando o jovem estudante ingressa no Ensino Médio, proveniente do Ensino Fundamental, vem estimulado pela curiosidade e imbuído de motivação na busca de novos horizontes científicos. Entre os diversos campos do saber, a expectativa é muito grande com relação ao estudo da Física. Porém, na maioria das vezes e em pouco tempo, o contato em sala de aula com esse novo componente curricular torna-se uma vivência pouco prazerosa e, muitas vezes, chega a constituir-se numa experiência frustrante que o estudante carrega consigo por toda a vida. (BONADIMAN; NONENMACHER, 2007, p.196).

Perrenoud (2000) destaca que um dos desafios do professor é organizar e dirigir situações de aprendizagem. Reconhecer as representações dos alunos, os obstáculos à aprendizagem, a elaboração de sequências didáticas e o conhecimento dos conteúdos a ser ensinados são atribuições fundamentais. Para o autor as situações de aprendizagem deverão ser significativas, problematizadoras e contextualizadas.

Mendes e Almeida (2012) sinalizam que as dificuldades na aprendizagem da Física tem sido objeto de pesquisa, e novos métodos de ensino estão sendo desenvolvidos. Segundo os autores esses métodos possibilitam aos estudantes um aprendizado dinâmico e atraente, em que o estudante participa da sua formação.

Neste sentido, uma das alternativas aos métodos tradicionais encontra-se frequentemente ligadas às Tecnologias de Informação e da Comunicação-TIC (RAMOS, 2011, p. 23).

Nardi (2001 *apud* SANTOS, 2005, p.76) apresenta várias dificuldades catalogadas em pesquisas em todo o Brasil. Explicitamente as concepções prénewtonianas estão muito presentes na mente da maioria dos alunos e o ensino tradicional não cria uma capacidade de reflexão sobre as concepções corretas.

A forma como se ensina a Física nas escolas deve ser repensado caso se pretenda que o nível de insucesso dos alunos diminua. É necessário que os alunos deixem de pensar a Física como uma disciplina composta por um conjunto de fórmulas sem significado. Os métodos tradicionais de ensino da Física são apontados como uma das possíveis causas das dificuldades de aprendizado dos estudantes (RAMOS, 2011).

Para Bonadiman e Nonenmacher (2007, p. 197) a questão metodológica na perspectiva de uma Física mais atrativa deverá buscar:

No âmbito daquilo que pode ser feito no sentido de contribuir para que as pessoas construam uma imagem mais positiva da Física, para que os estudantes tenham maior interesse pelo estudo desta ciência e, melhorarem

o seu aprendizado, são de grande importância fatores de cunho metodológico, que têm a ver com a maneira como a disciplina é ensinada nas escolas. Muitas das dificuldades enfrentadas pelo professor de Física em sala de aula, principalmente as relacionadas com a questão do gostar e do aprender, podem ser contornadas pelo próprio professor, utilizando uma metodologia adequada de ensino. Esta ideia é reforçada por Galiazzi e Gonçalves (2004) quando afirmam que, geralmente, a maneira como um professor desenvolve um determinado assunto em sala de aula influencia o aluno a gostar ou não do que está sendo tratado.

Segundo Brust (2013, p.15) “os professores deverão, ao planejar suas aulas, ter como referência os PCN a fim de priorizar o desenvolvimento do aluno e não embasar a sua prática através de processos restritos e insignificativos de memorização/repetição de conteúdos”.

Estudos de Vygotsky (1999) apontam para a inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento, porém mostram que aprendizagem não é desenvolvimento, visto que progride de forma mais lenta e após o processo de aprendizado, reforça ainda que:

[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas. (VYGOTSKY, 1999, p. 118).

O saber a ensinar é produto organizado e hierarquizado em graus de dificuldade, resultante de um processo de total descontextualização e degradação do saber sábio. “Enquanto o saber sábio apresenta-se ao público através das publicações científicas, o saber a ensinar faz-se por meio dos livros-textos e manuais de ensino” (PINHO ALVES, 2000, p. 179).

É preciso, contudo, considerar que o aprendizado escolar é de fundamental importância para o processo de desenvolvimento mental, principalmente na perspectiva vygotskyana, a qual prima pelas relações entre os indivíduos e as formas culturais de comportamento.

Para Carvalho et al., (2010) a preocupação com a formação dos estudantes demanda estender fronteiras: não basta mais que os alunos saibam apenas certos conteúdos; é preciso formá-los para que sejam capazes de conhecer esses conteúdos, aplicá-los, reconhecê-los em seu cotidiano, construir novos conhecimentos a partir de sua vivência e utilizá-los em situações com as quais

possam se defrontar ao longo de sua vida. A educação deixa de ter apenas a obrigação de explorar assuntos de cada disciplina e precisa formar os alunos para viver em sociedade, é preciso formar um cidadão mais participativo e crítico.

No Quadro 2 procurou-se resumir os principais problemas enfrentados por professores e alunos nesta difícil tarefa de compartilhar significados para garantir um grau de abstração necessário, indispensável para o entendimento dos conceitos e proposições da física.

| Quantidades levantadas | Descrição do problema |
|------------------------|--|
| 1 | - A maioria dos educadores julga ser a lógica uma capacidade de raciocinar inata ao ser humano; |
| 2 | - Acredita-se que a Física deva ser ensinada como se tratasse de verdades acessíveis por meio da linguagem (mais ações fictícias ou narradas) ao invés de se principiar pela ação real ou material; |
| 3 | - A Física Básica é vista como uma simples coleção de fórmulas; |
| 4 | - Dificuldades de conexão entre os assuntos estudados na matemática com aqueles estudados na física; |
| 5 | - Base em física deficiente, pouco entendimento conceitual. Os aprendizes não têm os subsunçores adequados, conceitos ou proposições claros, estáveis, diferenciados ou estão obliterados; |
| 6 | - Avaliação baseada em notas apenas. A mensuração faz parte da metodologia tradicional de avaliação dos anos 20-30, mas muito presente nos nossos dias; |
| 7 | - Ensino fragmentado. Emprego do reducionismo. Não existe a exploração explícita de relações entre proposições e conceitos; |
| 8 | - Falta de descrição (<i>feedback</i>). Devemos detalhar o que o aluno errou; |
| 9 | - Falta de afetividade. A empatia é elemento indispensável; |
| 10 | - Pouco tempo para realizar as atividades estudantis em se tratando dos alunos do período noturno, que normalmente trabalham durante o dia. |
| 11 | - Baixíssimas notas, indicando um possível histórico de repetências e a conseqüente baixa estima; |
| 12 | - Ensino tradicional desvinculado da sua realidade; |
| 13 | - Parte do conteúdo programático descrito nos livros-texto e nos materiais educativos do currículo não é totalmente importante; |
| 14 | - A ordem em que os principais conceitos e idéias da matéria de ensino aparecem nos materiais didáticos e nos programas muitas vezes não é adequada para facilitar a interação com o conhecimento prévio do aluno; |
| 15 | - A aceitação como verdades absolutas dos conteúdos componentes dos livros-texto. Precisamos implementar a aprendizagem significativa crítica. |

Quadro 2 - Problemas Filosóficos, Metodológicos, Psicológicos e Conceituais que Dificultam o Ensino de Física.

Fonte: Adaptado de Nardi (2001 *apud* SANTOS, 2005, p. 76).

Para que o aluno possa entender com clareza o que está sendo explicado pelo professor em relação aos fenômenos físicos, ele deve construir o seu próprio conhecimento dando significado para esses fenômenos. Para que isso aconteça, os

professores devem oportunizar que o aluno busque uma aprendizagem diferente daquela comumente praticada nas escolas do Brasil, na qual o aluno é passivo e se torna apenas um receptor de informações, sendo que muitas dessas não tem significado para ele (MOREIRA, 2010).

Sabemos, também, que o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem. Em última análise, só podemos aprender a partir daquilo que já conhecemos. David Ausubel já nos chamava atenção para isso em 1963. Hoje, todos reconhecemos que nossa mente é conservadora, aprendemos a partir do que já temos em nossa estrutura cognitiva.

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (MOREIRA, 2010, p. 5).

Na década de oitenta Moreira destaca que a teoria de Ausubel enfoca a aprendizagem significativa como o mecanismo humano utilizado para adquirir e reter uma vasta quantidade de informações de um corpo de conhecimento. Novas ideias e informações podem ser aprendidas se retidas na medida em que conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam de alicerce a novas ideias e conceitos (MOREIRA, 1983).

Ainda segundo Moreira (1983, p. 20) o conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa – um processo através do qual uma nova informação se relaciona de forma não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo de aprendizagem, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. Ele também destaca o processo de aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem escolar.

O princípio norteador da teoria de Ausubel baseia-se na ideia de que, para que ocorra a aprendizagem, é necessário partir daquilo que o aluno já sabe. Ausubel preconiza que os professores/educadores devem criar situações didáticas com a finalidade de descobrir esses conhecimentos, que foram designados por ele mesmo como conhecimentos prévios.

Os conhecimentos prévios seriam os suportes em que o novo conhecimento se apoiaria. Esse processo, ele próprio designou de ancoragem. Essa ideia foi expressa pelo pesquisador na seguinte frase: “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigúe isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL et al. 1980).

3.3 O ENSINO DE CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

A presença do conhecimento de Física no ensino médio ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos PCNs. Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar do mundo em que vivem.

Na cinemática, o principal objetivo é descrever como se processam os movimentos, isto é, estabelecer, num dado referencial, as posições que os corpos ocupam ao longo do tempo e as respectivas velocidades, independentemente das causas desses movimentos. De acordo com um grupo de professores da Universidade Federal de Santa Maria, RS, a cinemática procura estabelecer as formas geométricas das trajetórias dos corpos no espaço se é retas ou curvas, e os intervalos de tempo levados para percorrer todos os segmentos dessa trajetória. (UFSM, 2014).

O ensino da cinemática nos cursos de física do ensino médio tem, ultimamente, recebido sérias restrições de pesquisadores da área. Estas restrições, embora não consensuais, são agravadas pela má qualidade da abordagem que dela se faz em grande parte dos livros didáticos adotados em nossas escolas, sobretudo em relação ao seu caráter vetorial. Os pesquisadores dizem que a cinemática tem sido ensinada de forma que os estudantes não desenvolvem seu raciocínio e sua visão crítica, baseando-se apenas na memorização de equações e substituição de variáveis sem praticamente nenhuma relação com a experimentação e o cotidiano (ROSA; ROSA, 2005).

Dos conteúdos da Física, a Cinemática é a parte da Mecânica responsável pelo estudo dos movimentos, independentemente de suas causas, objetivando uma

descrição matemática para os modelos observados. De acordo com Napolitano e Lariucci (2001, p. 119) sua apresentação no ensino médio tem sido marcada por algumas características prejudiciais à aprendizagem, dentre as quais se destacam:

- (1) Tempo excessivo dedicado ao seu estudo, muitas vezes em detrimento do estudo de temas mais importantes, como a Dinâmica e a Gravitação;
- (2) Falta de experimentos realizados pelos alunos;
- (3) Incapacidade de visualização concreta dos movimentos por parte do aluno, reduzindo, às vezes, sua aprendizagem a um conhecimento abstrato e infrutífero de um grande número de fórmulas e terminologias, sem correlação com a natureza (NAPOLITANO; LARIUCCI, 2001, p. 119).

Napolitano e Lariucci (2001, p. 120) defendem que como a cinemática representa os modelos dos movimentos de corpos com baixa velocidade e de dimensões macroscópicas, tipicamente presentes no mundo de que quotidianamente participamos seu correto entendimento, além de proporcionar ao aluno um conhecimento inicial de Física, apresenta algumas ideias sobre os meios pelos quais o conhecimento científico é adquirido.

Na década de noventa Gaspar chamou atenção em relação ao ensino da cinemática. Em um de seus artigos destacou:

O ensino da cinemática nos cursos de Física do ensino médio tem, ultimamente, recebido sérias restrições de pesquisadores da área. Estas restrições, embora não consensuais, são agravadas pela má qualidade da abordagem que dela se faz em grande parte dos livros didáticos utilizados em nossas escolas, sobretudo em relação ao seu caráter vetorial. (GASPAR, 1994, p. 1).

Segundo Gaspar (2001) há fortes razões que justificam o estudo da cinemática e uma delas, certamente encontra apoio na própria história da Física, que se inicia com o estudo dos movimentos. Outra, provavelmente a responsável maior pelo sucesso da cinemática no ensino médio, é a ponte que ela estabelece com a matemática, com as equações de ensino fundamental e ensino médio cujo estudo, em geral, se desenvolve paralelamente ao estudo dos movimentos, às vezes até com o mesmo professor. O estudo da cinemática, quando descreve movimentos através de equações, tem um papel relevante na compreensão da utilização da matemática como ferramenta básica para o estudo da Física.

3.3.1 Alternativas Metodológicas para o Ensino de Cinemática

No que diz respeito às alternativas para o ensino de cinemática, uma das estratégias metodológicas é a utilização do laboratório didático de física, que deve vir como instrumento mediador do professor para melhorar o entendimento do aluno, fazendo com que o aluno passe a ver através da utilização de experimentos, a Física como algo presente em seu cotidiano. Essa visão inovadora de laboratório didático está proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, desenvolvido pelo Ministério da Educação, um laboratório problematizador, que cria situações problema e tentativas de solucionar e não apenas uma proposta realizada com o intuito de verificar através de atividades experimentais apenas leis e teorias previamente determinados, onde muitas vezes o aluno não tem tempo de entender ou relacionar o significado das atividades (BRASIL, 1999).

Destaca-se Heineck (1999), os resultados de uma pesquisa, pela qual se constata, por meio de investigação didática, que um bom número de alunos perde o interesse pela Física (e ciências afins) durante o período de escolarização, pois, é fato conhecido, que uma boa parte dos alunos tem dificuldades na assimilação e compreensão dos fenômenos físicos, conforme reforça Fiolhais e Trindade (2002) em sua pesquisa aponta que isso ocorre pelo tipo de ensino que se lhes propõem, onde muitas vezes os conceitos trabalhados distanciam-se da prática, pois pouco ou nenhum relacionamento com os fatos do cotidiano são apresentados, até porque as escolas carecem do uso de recursos didáticos adequados, que motivem e auxiliem a aprendizagem.

Ainda para Heineck (1999), as aulas de Física com apoio de métodos experimentais, organizados e adaptados, proporcionam o estímulo, favorecem a aprendizagem e aumentam as expectativas de que os estudantes desenvolvam técnicas de investigação. Portanto, neste caso, o experimento e outros recursos didáticos são considerados como uma ferramenta para a compreensão de conceitos, princípios e leis específicas da Física.

Segundo Barbosa (1999 *apud* VINCHIGUERRA, 2001) as vantagens oferecidas pelo ensino experimental que ampliam as possibilidades de interação professor-aluno e aluno-objeto, se apresentam na perspectiva de se obter eficiência no processo ensino-aprendizagem. Ainda neste sentido, Fiolhais e Trindade (2002)

afirma que a experimentação desempenha um papel insubstituível no ensino da Física, ou seja, somente através de experiências reais é possível criar entre os alunos um ambiente particularmente rico do ponto de vista pedagógico, que ajude a substituir conceitos teóricos por constatações científicas.

Rosa et al., (2007, p. 266) apontam que “O desenvolvimento de atividades experimentais na cinemática, fortemente associadas ao método experimental, vem tomando a conotação de saber específico, deslocando o referencial de atividades vinculadas aos conteúdos discutidos em sala de aula, para o *status* de elemento do saber.

Conforme os PCNEM e suas orientações complementares, PCN+ (BRASIL, 2002), “também deve ser estimulado o uso adequado dos meios tecnológicos, como máquinas de calcular, ou das diversas ferramentas propiciadas pelos microcomputadores, especialmente editores de texto e planilhas”. Entretanto, o uso de novas tecnologias deve ser criterioso, pois “a simples utilização da informática não garante que os estudantes tenham uma boa aprendizagem” (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). Estes autores alertam que as simulações computacionais de fenômenos físicos não podem ser vistas como simples animações, e tampouco devem ser encaradas como alternativas ou substitutas de experimentos reais, apesar de serem muito superiores às representações estáticas presentes nos livros didáticos.

Napolitano e Lariucci (2001) descreveram de forma breve uma alternativa de ensino que, além de reduzir o número de horas-aula para o conteúdo de cinemática, reúne em um só recurso didático condições de simulação desses movimentos em aula expositiva de Física, suas ideias foram fundamentadas na psicologia da educação de Ausubel. A teoria de Ausubel foi o sistema de referência para a organização do ensino da cinemática utilizando-se o *kit-puck* como recurso didático facilitador da aprendizagem significativa.

O PUCK foi projetado por Roberto Hessel em 1981 em seu Mestrado no antigo Instituto de Física e Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo (IFQSC – USP).

O PUCK de mesa de ar (Figura 1) é um disco com um orifício pequeno no seu centro, tendo na parte superior um tubo (A), através do qual é injetado ar de uma pequena bomba (B). Desta forma é criada uma camada de ar entre o disco e a superfície, fazendo com que seja mínimo o atrito entre o disco e a superfície. Há a

força de atrito entre as moléculas de ar e o disco, mas é tão pequena que pode ser desprezada. Nestas condições, o movimento do disco pode ser considerado livre em qualquer direção de um plano. Para marcar intervalos de tempo consecutivos, uma caneta hidrográfica (C) é acoplada a um suporte de ferro, verticalmente, que oscila livremente sob a ação de uma bobina (D) com uma frequência de 60 Hz (que é a frequência da corrente alternada que alimenta a bobina). Ao oscilar, a caneta vai marcar na superfície, em intervalos de tempo consecutivos de $(1/60)$ s (sendo $f = 1/T$, tem-se que $T = 1/f = (1/60)$ s). Estes pontos marcados são as posições sucessivas que o PUCK ocupa nestes intervalos de tempo, indicando a trajetória do PUCK.

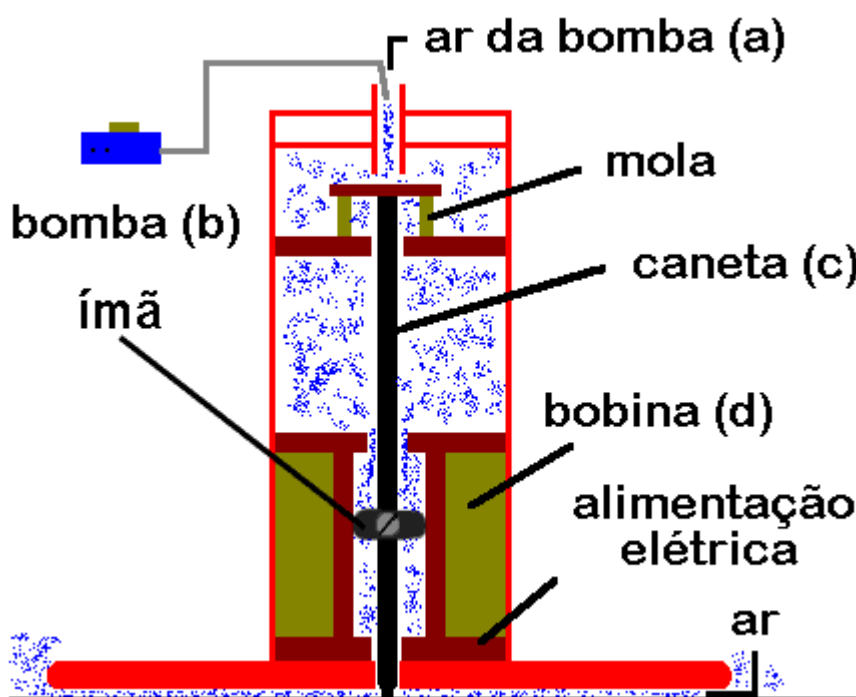


Figura 1- Corte Longitudinal do PUCK.
Fonte: educar.sc.usp.br/fisica/puck, 2014.

De acordo com Hessel (1981) o PUCK serve para estudar os movimentos dos corpos em mecânica, qualitativa e quantitativamente. O estudo dos movimentos anterior ao PUCK era dificultado devido à presença da força de atrito; nas experiências realizadas com o PUCK este atrito é praticamente eliminado.

Utilizando-se dos princípios do *kit-puck*, os pesquisadores Napolitano e Lariucci (2001, p.126) apresentaram a descrição metodológica de como utilizar o *kit-puck* numa aula expositiva de física. Para estes autores o uso do *kit-puck* como

recurso didático facilitador da aprendizagem significativa, de forma tal que pode ser visto como um instrumento que comunica, através de gráficos, tabelas e registros, as ideias, conceitos e proposições da Cinemática. O uso do *kit-puck* pode ser estendido à introdução da Dinâmica. Os autores destacam que este modelo de aula expositiva contempla uma aula convencional de Física.

Cabe destacar que, durante as aulas, o importante é como ocorreram a organização do conhecimento, o processamento das informações e os comportamentos relativos à tomada de decisões por parte dos alunos. A ênfase está direcionada à capacidade do aluno de articular informações e processá-las. Durante as aulas ensina-se utilizando recursos e princípios que facilitam a passagem, de maneira significativa, da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno. A tarefa principal é auxiliar o aluno a assimilar e compreender a estrutura do conteúdo a ser ensinado, e a organizar sua própria estrutura cognitiva nesta área de conhecimento, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis. Para isto, deve-se considerar tanto a estrutura conceitual do material de ensino quanto à estrutura cognitiva inicial do aluno.

Assim, emprega-se o *kit-puck* explorando seus recursos experimentais de forma cognitiva, ou seja, não se entregam ao aluno roteiros de trabalho para execução da experiência; pelo contrário, ao utilizar este recurso, discute-se previamente à teoria do tema proposto, contemplado pelo recurso instrucional. Após compreender a possibilidade de reprodução do movimento pelo *puck*, o aluno executa o experimento e, ao final da aula, dispõe de mais elementos para que a nova informação interaja com aspectos relevantes de sua estrutura cognitiva, pois, além da fala, da escrita e da equação, classicamente usados em aulas expositivas de Física, ele dispõe de gráficos, tabelas e registros como vias alternativas de comunicação do conteúdo estudado. Conseqüentemente, abre-se a possibilidade de que um maior percentual de alunos aprenda significativamente o conteúdo.

É importante destacar ainda que não estamos propondo impor ao aluno uma determinada estrutura conceitual atrelada e delimitada pelo experimento, mas facilitar sua aquisição de forma significativa, o que é muito diferente, pois implica a atribuição, por parte do aluno, de significado idiossincrático à citada estrutura. A estrutura conceitual da Física tem significado lógico, enquanto o significado psicológico é atribuído pelo aluno; os experimentos estudados podem ser influenciadores e facilitadores na obtenção desse significado. Essa aula pode ser

interpretada como uma troca de significados sobre conhecimentos referentes à Mecânica, entre professor e aluno, até que ambos compartilhem significados comuns. São estes significados compartilhados que permitem a passagem da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno sem o caráter de imposição. De forma geral, esta descrição objetiva adequar o *kit-puck* como recurso instrucional para uma aula expositiva de Cinemática, em uma metodologia ausubeliana, ou seja, adequar sua utilização como vitalização do atual modelo de aula expositiva. Para isto, descreve-se essa metodologia enfocando a aprendizagem significativa.

Napolitano e Lariucci (2001) enfatizam que essa descrição é adequada para uma sala de aula convencional sem a preocupação acerca do momento específico em que esse conteúdo está inserido na organização curricular. A metodologia descrita torna-se assim uma alternativa prática e economicamente viável para a vitalização da aula expositiva. Prática, por utilizar uma infraestrutura simples e por acrescentar registros, gráficos e tabelas na comunicação do conteúdo.

Adalberto Miranda, professor da rede estadual de Manaus, AM, relata que na investigação durante as aulas lecionadas no ensino médio mesmo com as acrobacias e métodos lúdicos adotados nos tempos ministrados, e embora os alunos gostem da aula por ser uma aula extrovertida, dinâmica e menos cansativa, os objetivos específicos nem sempre é alcançado, mas com a adoção de um experimento tudo fica mais prático e mais interessante para o aluno, por ser algo novo, diferente, que ele possa mexer e aplicar o que aprendeu. Para o professor Miranda é uma questão de despertar seu conhecimento e intelectualidade, trazendo-se a certeza de que o aluno levará para casa experiências e conhecimentos para toda vida, por que a assimilação ficará mais integrada em sua realidade (MIRANDA, 2009, p. 3).

Miranda desenvolveu um experimento para aplicação prática da cinemática em física 1, do ensino médio, onde:

Teve primeiramente como meios didáticos as aulas expositivas na qual abordou os conceitos básicos de Cinemática Escalar; Velocidade Escalar; Movimento Uniforme; Movimento Uniformemente Variado; Movimento Vertical Livre; Cinemática Vetorial; e Cinemática Angular, enfatiza que o professor terá que usar suas competências e habilidades para que o aluno possa receber as orientações, iniciar a preparação e construção do experimento, que terá um prazo estipulado para entrega, com uma avaliação dentro de um dos períodos letivos, e assim na continuidade das

aulas poderá manuseá-lo e aplicar seus conhecimentos nos cálculos das equações ou fórmulas de Física explicitadas pelo professor (MIRANDA, 2009, p.4).

Pela sua experiência Miranda sugere que:

A construção do Experimento terá início, quando os alunos já estiverem com as suas habilidades desenvolvidas nas aulas de Cinemática, serão divididos em grupos que podem ser formados entre 5 ou mais participantes, onde um representante receberá do professor uma folha contendo as orientações sobre como fazer o trabalho de construção do equipamento em estudo, que constará a data do início e a data-prazo para entrega, entre 4 a 5 meses, de preferência que se inicie até a primeira quinzena do mês de maio e não ultrapasse a primeira quinzena do mês de outubro (MIRANDA, 2009, p.4).

De acordo com Miranda (2009, p. 7) o experimento só passa a ser utilizado quando o discente já tenha adquirido os conhecimentos em aulas de cinemática, mas durante os períodos letivos constrói o experimento e elabora o trabalho, com a orientação do professor. Ao desenvolver as habilidades e as competências o aluno, tende a compreender, visualizar e realizar o manuseio do experimento tem mais familiaridade com a Física, demonstra aspectos que são vivenciados no dia-a-dia, tornando-o preparado para aplicação de seus conhecimentos em sua vida futura após a conclusão do Ensino Médio.

No Quadro 3 tem-se a sugestão para a montagem do experimento utilizado por Miranda (2009) com seus alunos do Ensino Médio.

| Recursos e Materiais Necessários para a Montagem do Experimento | Montagem do Experimento – passos e desenhos |
|---|---|
| 1 - Uma tábua de madeira nova com 100 x 20 x 1,5cm; 2- Uma lixa para madeira; 3- Uma lata de verniz – 100ml; 4- Uma régua centimetrada de madeira – 80 cm; 5- Uma calha metálica de 80 x 5cm; 6- Duas cantoneiras em “L” de 5 cm para fixação na base e eixo da calha; 7- Dois suportes (cantoneiras) em “L” com base 6 cm e altura 60 cm; 8- Um parafuso para a haste com cabeça boleada e extremidade rosqueada com porca - borboleta medindo 8 cm x 5 mm; | 1º Passo: Lixar a tábua e utilizando um lápis nº 2, medir e marcar 5 cm a direita do comprimento da tábua e traçar linha paralela à largura; 2º Passo: Fixar a régua de 80 cm (1 a 80 cm da esquerda para a direita), com os três parafusos equidistantes e afastados do eixo em 3 cm, que ficará paralela e externamente à calha, com os centímetros à amostra do outro lado da calha; 3º Passo: Da linha marcada no 1º Passo, medir e traçar duas linhas de 80cmx5cm centralizados na tábua para a posição da calha com a régua; 4º Passo: Colocar a calha sobre a tábua nas linhas marcadas, com altura de 1 cm da tábua, e fixar as duas |

9- Quatro parafusos para fixação na tábua das cantoneiras;

10- Dois parafusos 2 cm x 3 mm com duas arruelas de pressão e duas lisas mais quatro porcas, para o eixo e fixação das cantoneiras menores;

11- Três parafusos com seis porcas e três arruelas para fixação da régua;

12- Placas de papel cartão branca plastificada com o nome da equipe do miniprojeto

(escola/professor/alunos/turma/ano); e

13- Materiais de ensaio: um carrinho metálico 5cm; uma bola de vidro ou aço; e um cubo.

A aquisição dos materiais poderá ser através de doações ou comprados nos comércios locais. As peças que tiverem medidas muito elevadas poderão ser adquiridas por toda a turma que depois de tirada as medidas indicadas no miniprojeto, serão divididas ou serradas em partes para os grupos.

cantoneiras menores, para serem os eixos, com os dois parafusos menores de 2 cm x 3 mm, de dentro para fora mais as arruelas e porcas, em seguida aparafusar na tábua as duas cantoneiras, conforme o alinhamento traçado, com os quatro parafusos para madeira;

5º Passo: Fixar na tábua as duas hastes em forma de "L", com a parte maior para cima, medindo pelo centro da calha mais as linhas paralelas e aparafusar na base com os quatro parafusos para madeira, e colocar o parafuso de 7 cm para regulagem da altura.




Figura 1. Experimento de Cinemática inclinado e apoiado sobre a haste de 35cm de altura a 45°.

Quadro 3: Modelo de Experimento para Cinemática.

Fonte: Adaptado de Miranda (2009).

O Quadro 4 apresenta o Modelo de Instrumento para Avaliação dos alunos utilizado por Miranda (2009).

| Local, Professor, Turma, Data, Valor, Assunto e Material. | Montagem do Experimento e Ensaios |
|---|---|
| <p>Local: Escola Estadual Eldah Bitton Teles da Rocha. Prof. Adalberto Miranda e Mario Jorge. FÍSICA Turma do 1º ano Data: 11/05/2009 Prazo final de entrega: 30/10/2009. Valor: 15 pontos. Trabalho para o Laboratório de Física – “Cinemática Escalar” Experiência/montagem de uma trajetória para movimento de corpos rígidos (orientação do professor):</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uma tábua nova de 100 x 20 cm lixada e envernizada; - 1 régua de madeira de 80 cm; - 1 calha metálica de 80 x 5 cm; - 2 cantoneiras de 5 cm para fixar a extremidade da calha; - 2 suportes em forma de “L” com base de 6 cm e altura de 60 cm para apoio e regulagem da altura da calha; -1 haste em forma de parafuso de 7 cm com porca-borboleta na extremidade. -1 placa com a equipe do projeto (escola/nome/turma/ano/professor); -1 carrinho metálico; -1 uma bola de plástico ou de metal; -1 cubo. | <p>Montagem: Sobre a tábua, medir de 5 cm à direita, fixar com parafusos as cantoneiras e os parafusos-eixos com arruelas e porcas na extremidade da calha. Colocar os suportes abaixo da cantoneira para regulagem da altura.</p> <p>Materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uma base de madeira; - uma placa (direita) com os nomes: Escola, trabalho, professor, alunos, turma e data; - uma régua centimetrada (80 cm) e uma calha de 80 cm x 5 cm; - duas cantoneiras para fazer o eixo da calha; - dois suportes metálicos do tipo cantoneira para regulagem da altura da calha. <p>Imagem do Experimento de cinemática na visão lateral.</p>  <p>Figura 3 Experimento de Cinemática na visão lateral.</p> <p>2</p> <p>1) Para entender o funcionamento utiliza as equações/fórmulas fornecidas pelo professor.</p> <p>1º Ensaio: Sobre a trajetória, na posição horizontal, coloque uma esfera 3 cm no ponto (zero) inicial, desprezando o atrito, na iminência de movimento, em seguida inclina-se a trajetória, lentamente, até iniciar o movimento e assim marca-se o tempo de deslocamento, atingindo duas marcas em 35 cm e na final em 70 cm, com o respectivo travamento final do cronômetro, registrando-se os tempos $t_0=0,0$; $t_1=3,0s$; e $t_3=6,9s$. Desta forma será possível determinar o resultado do primeiro ensaio da velocidade média escalar e aceleração, conforme equações: Velocidade Média escalar: Para $t=6,9s$, a aceleração fica:</p> <p>2º Ensaio: Sabendo-se que a trajetória tem $d_1=80$ cm, com a esfera de 3 cm no ponto (zero) inicial, na iminência de movimento, desprezando o atrito, inclina-se a trajetória, até a altura $h=3$ cm, e determina-se o ângulo, através de componentes vetoriais, que corresponde à posição da trajetória inclinada para fazer movimentar a esfera. Para saber o valor do vetor V, calculamos a resultante R:</p> <p>3º Ensaio: Sobre a trajetória, na posição horizontal, foi coloca-se um carro metálico de 5 cm de comprimento, desprezando o atrito e sua massa, na iminência de movimento, onde seja inclinada a trajetória até a altura de $h=7$ cm e cronometrados a partir do ponto zero em $t_0=0,0$ e os pontos seguidos de 35 cm e 70 cm (onde, aproximadamente, obter-se-á tempos respectivos de $t_1=1,16s$ e $t_2=2,0s$).</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>Utilizando os mesmos procedimentos do 1º Ensaio, determinam-se as Velocidades médias e a aceleração.</p> <p>2) O trabalho deve ser elaborado dentro das normas vigentes, atentando para os resultados obtidos, conclusões e as referências, conforme orientação e ajuda do professor.</p> |
|--|--|

Quadro 4: Instrumento para Avaliação dos Alunos.

Fonte: Adaptado de Miranda (2009).

Alexandre Brust defendeu em dezembro de 2013 sua pesquisa do mestrado onde teve como objetivo avaliar o papel da educação no trânsito associada à aula de cinemática e avaliar possíveis mudanças de comportamento com relação à direção de futuros motoristas. Participaram da pesquisa, alunos do primeiro ano do Ensino Médio, de uma Instituição de Ensino Privado no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Em todas as atividades foi utilizado tema Trânsito para auxiliar na compreensão de alguns conceitos físicos presentes na Cinemática e nas Leis de Newton, conteúdos do currículo da Física para o primeiro ano.

De acordo com Brust (2013), o tema Trânsito é muito útil para a aplicação de conceitos de Física, proporcionando um acréscimo na apropriação do conhecimento por parte dos alunos (aprendizagem significativa), em relação a esses conceitos. O autor enfatizou que sua pesquisa contribuiu para a construção do conhecimento da Física dos participantes. Também foi observada uma mudança significativa de atitude em relação ao trânsito, alterando pensamentos e até mesmo formando opiniões que anteriormente nem existiam.

Segundo Brust (2013) além dos conteúdos de Física também se buscou constantemente uma educação para evitar acidentes, mostrando notícias dos jornais estaduais e regionais sobre os últimos acidentes ocorridos (naquele período), juntamente com ilustrações das reportagens e fotos dos acidentes. Com isso buscou-se não somente uma conscientização em relação a acidentes, destacando dados nas fotos para mostrar a Física que estava ali, como por exemplo, acidentes nos dias de chuva, diminuindo o atrito entre o pneu e a estrada.

A metodologia utilizada visou buscar a resposta para o problema de pesquisa: Conceitos físicos aplicados ao trânsito que podem auxiliar na aprendizagem significativa dos alunos? O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em três momentos pedagógicos, conforme descritos no Quadro 5.

| Primeiro Momento | Segundo Momento | Terceiro Momento |
|---|---|--|
| <p>Problematização inicial, com duração de 30 minutos, em grupos de 5 a 6 seis alunos, foram feitas as seguintes perguntas aos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porque existe o limite de velocidade que é indicado nas sinalizações em estradas e ruas? Esse limite deveria mesmo existir? - Como o estado dos pneus pode influenciar na condução de um veículo? - Quais as condições do condutor (motorista) influenciam na condução de um veículo? - Fisicamente falando, o que é necessário para se realizar a frenagem de um veículo (com segurança)? <p>Durante a explanação dos grupos, o professor atuou como mediador entre as respostas dadas pelos grupos, buscando uma conclusão em conjunto com todos os alunos.</p> | <p>Organização do conhecimento, este momento pedagógico levou um tempo de 6 aulas. Foram aulas expositivas pelo professor com o uso de slides. Os conceitos, conteúdos e conhecimentos abordados no segundo momento foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problema 1: O que se faz frente a obstáculos na estrada? <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atrito; ✓ Tipo de freio de veículos; ✓ Velocidade; ✓ Tempo de reação; ✓ Segunda Lei de Newton; ✓ Terceira Lei de Newton; ✓ Cálculo de Distância de parada, de reação e de frenagem. - Problema 2: Não se pode dirigir embriagado ou falando no celular, por quê? <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumento no tempo de reação (Álcool e Celular). - Problema 3: Para que serve o cinto de segurança? <ul style="list-style-type: none"> ✓ Primeira Lei de Newton. | <p>Aplicação do conhecimento (AC). Os alunos foram levados ao laboratório de Informática da Escola para que pudessem trabalhar com a simulação computacional (captura de tela mostrada na Figura 2) e posteriormente responder o questionário Q2. A simulação computacional foi manipulada diretamente de um link criado pelo setor de informática da escola com o arquivo passado pelo professor. Os alunos receberam um Roteiro para a Simulação de Frenagem, criado pelo professor para guiá-los na execução da tarefa.</p> |

Quadro 5: Metodologia Utilizada por Brust, Trabalhando Conceitos de Física Aplicados ao Trânsito.

Fonte: Adaptado de Brust, 2013.

A Figura 2 é uma ilustração da Tela da Simulação com as Indicações dos dados de saída utilizada no terceiro momento da metodologia utilizada pelos alunos de acordo com a proposta metodológica de Brust.

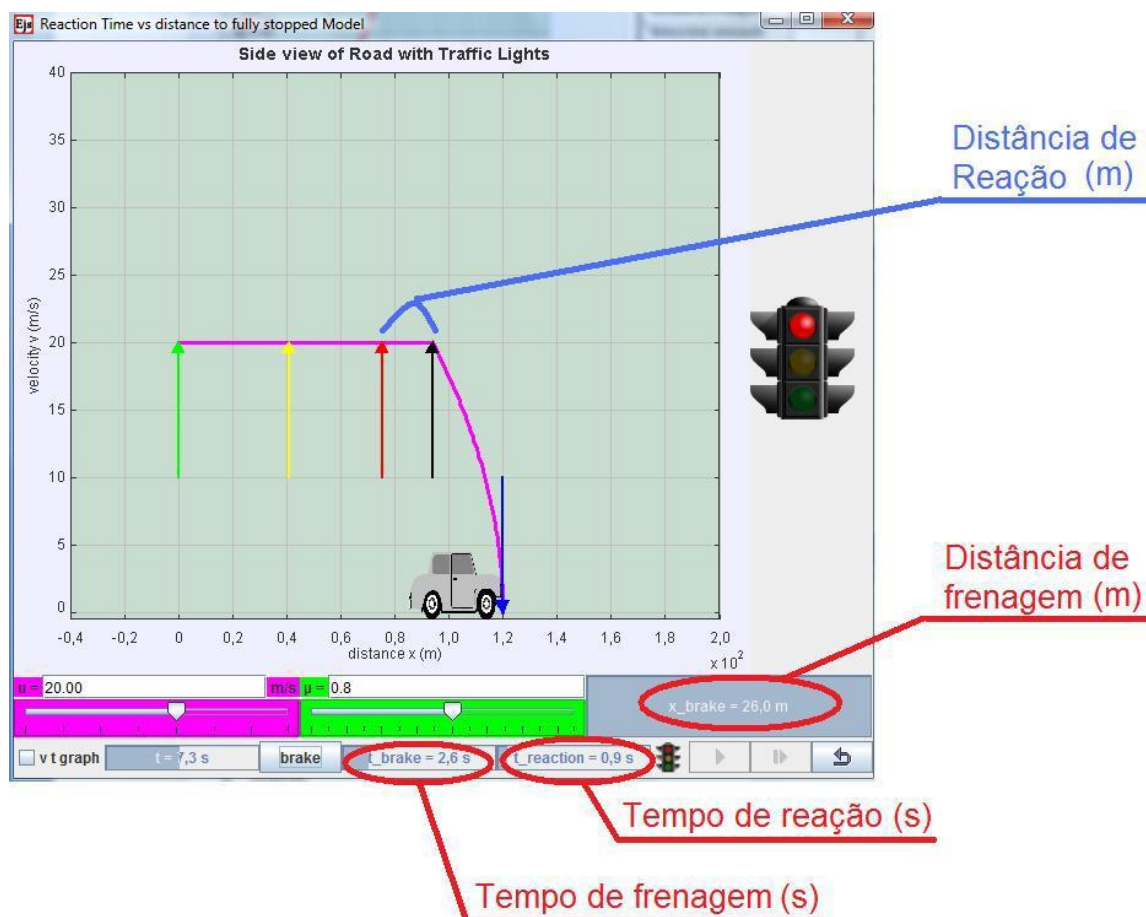


Figura 2: Tela da Simulação com as Indicações dos Dados de Saída.
Fonte: Brust, 2013.

De acordo com Brust (2013) os alunos se mostraram surpresos com os resultados. Solicitou-se que anotassem em seus cadernos os dados obtidos na simulação. Após a simulação, os alunos foram convidados a responder o Q2, no laboratório de informática, para não perder nenhuma informação.

Para contribuir com os professores de Física do Ensino Médio, este trabalho de pesquisa disponibiliza um roteiro para quem desejar aplicar a simulação computacional utilizada nesta pesquisa. Esse roteiro e um guia do professor e a simulação em si está disponível como um produto no site e no blog, respectivamente: <<http://sites.unifra.br/fisicamatematica/>>.

<<http://produtofisicadotransito.blogspot.com.br/>>

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os saberes hoje estão interligados exigindo cada vez mais que os conteúdos sejam ministrados não como algo independente e sim com o máximo de homogeneidade, contudo na prática essa ligação quase sempre não acontece devido à falta de tempo para os docentes preparar-se e adaptar-se a esta nova forma de orientação curricular.

Assim ao termino desta pesquisa bibliográfica percebeu-se que a forma de ensinar depende a cada dia que o educador vá sempre à busca de atualizações, para poder acompanhar o desenvolvimento do mundo cada vez mais tecnológico e interligado, com isso contornar as barreiras impostas por diversos problemas que sondam a aprendizagem e a troca de conhecimento é um desafio que os educadores têm que vencer a cada dia.

Quando há um domínio do conteúdo a ser ministrado pelo professor e estar ciente que o dia a dia do educando deve ser valorizado e explorado a uma boa contribuição e estímulo no processo de ensino aprendizagem. Todavia o ambiente escolar deixará de ser algo desconectado do cotidiano do aluno e passará a fazer parte da sociedade em que esta inserida. Com isto os educadores tem a oportunidade de desenvolver uma educação de qualidade e desempenhar o verdadeiro papel da escola, que a formadora de cidadãos capazes de perceber e compreender o mundo a sua volta.

O ensino de Física e das demais disciplinas nas escolas de ensino médio tem como um dos objetivos auxiliar no entendimento dos fenômenos da vida. A partir dessa prerrogativa, há a possibilidade de uma reflexão mais crítica a respeito da necessidade e da importância desta área do conhecimento humano ser trabalhada no ensino médio utilizando fatos e conteúdos relacionados ao cotidiano dos alunos, trabalhando os conteúdos com diferentes métodos e técnicas de ensino. Pesquisas apontam que quando há esse comprometimento torna a física mais atrativa, necessária e indispensável na tarefa de formar um cidadão. É importante que o professor faça uma escolha adequada na seleção e organização dos conteúdos, e nas estratégias de ensino utilizadas e adequadas à realidade dos alunos, inclusive desenvolvendo trabalhos interdisciplinares e promovendo a contextualização do ensino.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BONADIMAN, Hélio; NONENMACHER, Sandra E. B. **O gostar e o aprender no ensino da física: uma proposta metodológica**. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007. [online]. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/1087/843>>. Acesso em out. de 2014.

BORBA, Lúcia. **Metodologia da Pesquisa**. Florianópolis: UFSC, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> >. Acesso em: 28/03/2014.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. In: Física. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: julho de 2014.

BRUST, Alexandre. **Física aplicada nas situações de trânsito**. 2013. Dissertação – Mestrado Profissional em Ensino de Física e Matemática. Centro Universitário Franciscano. Santa Maria, RS, 2014. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/13/Disserta%C3%A7%C3%B5es/2014/Dissertacao%20Final%20Alexandre.pdf>>. Acesso em: nov. de 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al.. **Ensino de física**. – São Paulo: Cengage Learning, 2010. – (Coleção ideias em ação/Anna Maria Pessoa de Carvalho).

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. (2002): **Física para todos - concepções erradas em mecânica e estratégias computacionais**. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/softc/Read_c/RV/virtual_water/articles/art3/art3.html>. Acesso em out de 2014.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237-252.

GASPAR, Alberto. **Física**. São Paulo: ática. 2001. 496p.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HEINECK, R. (1999): **Relações entre as disciplinas de Física e de Didática de Ciências no curso de magistério-ensino médio**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de Passo Fundo.

HESSEL, Roberto. **Discos sustentados por colchão de ar: uma nova proposta**. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) – IFQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1981.

MENDES, E. S.; ALMEIDA, W. L. Uso do Software Modellus como ferramenta de apoio ao Ensino de Cinemática: um estudo de caso no Ifap. In: **Congresso Norte Nordeste de pesquisa e Inovação**, 2012, Palmas. Ciências, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/1439/1083>> Acesso em: 04 set. 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. Instituto de Física da UFRGS. 2010. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2014.

MOREIRA, Marco Antronio. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre: Editora de Universidade, 1983.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

MIRANDA, Adalberto. **Experimento para Aplicação Prática da Cinemática em Física 1 do Ensino Médio**. Experimento apresentado à Escola Estadual Eldah Bitton Teles da Rocha. Manaus, AM, 2009.

NAPOLITANO, Hamilton Barbosa; LARIUCCI, Carlito. **Alternativa Para o Ensino da Cinemática**. 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/interacao/article/viewFile/1604/1569>>. Acesso em 29/06/2014.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PINHO ALVES, J. F. **Regras da transposição didática aplicada ao laboratório didático.** *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.17, n.2, p.174-188, 2000.

PROGRAMA EDUCAR. CDCC-USP.SC. Mecânica gráfica para alunos do ensino médio. **Figura - Corte Longitudinal do PUCK.** Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/fisica/puck.html>>. Acesso em: outubro de 2014.

RAMOS, I. C. P. N. **Construção de gráficos de Cinemática com o Software Modellus:** Um estudo com Alunos do 11º ano de Escolaridade. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/5687>> Acesso em: 03 set. 2014.

ROSA, Cleci Werner da.; ROSA, Álvaro Becker da.; PECATTI, Claudete. Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. vol. 6, n. 2, pp.263-274 (2007).

ROSA, Cleci Werner da.; ROSA, Álvaro Becker da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**. vol.4, n.1, 2005.

SANTOS, José Nazareno dos. **Uso de ferramentas cognitivas para a aprendizagem de Física.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará – Departamento de Física. Fortaleza, 2005. 129f.

SILVA, Marco Aurélio da. **O ensino de Física para alunos do Ensino Médio.** Equipe Brasil Escola. 2014. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/o-ensino-fisica-para-alunos-ensino-medio.htm>>. Acesso em: nov de 2014.

UFSM. Texto - Grupo de professores de física. **Conceito de cinemática.** 2014. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/gef/cinema01.html>>.

VINCHIGUERRA, M. **A tecnologia no ensino de Física no ensino médio.** Monografia de Especialização em Informática na Educação. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.