

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA – PPGFCET**

FAUSTO HIDEKI MATSUNAGA

**OBJETOS DE ENSINO, SUAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES
PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

CURITIBA

2015

FAUSTO HIDEKI MATSUNAGA

**OBJETOS DE ENSINO, SUAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES
PARA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra Filho

CURITIBA

2015

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M434o
2015

Matsunaga, Fausto Hideki
Objetos de ensino, suas potencialidades e dificuldades para aprendizagem de física no ensino médio / Fausto Hideki Matsunaga.-- 2015.
64 f. : il. ; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2015
Bibliografia: f. 54-56

1. Física - Estudo e ensino. 2. Física - Problemas, exercícios, etc. 3. Física - Ensino auxiliado por computador. 4. Vídeos na educação. 5. Ciência - Dissertações. I. Saavedra filho, Nestor Cortez, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 22 – 507.2

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica

**TERMO DE APROVAÇÃO
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 07/2015**

“Objetos de Ensino, suas potencialidades e dificuldades para aprendizagem de Física no Ensino Médio” por

Fausto Hideki Matsunaga

Esta dissertação foi apresentada às 14h00 do dia 23 de julho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Ensino de Ciências**, com área de concentração em *Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional* e linha de pesquisa *Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências* do Mestrado Profissional do **Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica**. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra Filho
(UTFPR – orientador)

Prof. Dr. Arandi Ginane Bezerra Júnior
(UTFPR)

Prof. Dr. Edival de Moraes
(Pontifícia Universidade Católica do Paraná)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre ter iluminado meu caminho.

A minha esposa, Ana Amélia, e aos meus filhos, Lucas e Arthur e ao meu pai, Noboru, com todo amor e carinho, pelo apoio e suporte emocional.

Ao meu orientador, Nestor Cortez Saavedra Filho pela compreensão, incentivo e pelas valiosas contribuições prestadas no decorrer deste estudo.

Aos professores e alunos que participaram desta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, equipe de professores e secretárias.

À UTFPR, em especial o departamento de Física, que me possibilitou a realização do Curso de Mestrado e a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Tantas pessoas colaboraram de alguma forma para a concretização deste trabalho, que espero não cometer indelicadezas e, tampouco, injustiças. Aqueles que porventura não foram citados, mas fizeram parte desse processo, por favor, sintam-se contemplados.

RESUMO

MATSUNAGA, Fausto.H. Objetos de Ensino, Suas Potencialidades e Dificuldades para Aprendizagem de Física no Ensino Médio. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, 2015.

Nessa dissertação investiga-se o processo de ensino-aprendizagem empregando um objeto de ensino, o aplicativo conhecido como Tracker, que utiliza recursos tecnológicos, através do vídeo análise, a fim de favorecer a interação entre os experimentos de laboratório de física com recursos de imagens e vídeo. Esta pesquisa fundamentou-se em autores como David Ausubel, Carl Rogers, Marco Antônio Moreira, Pozo e Crespo. Esta pesquisa teve como objetivo verificar a importância das atividades utilizando os recursos do aplicativo e a mediação na aplicação das atividades desenvolvidas com os alunos da primeira série do ensino médio. Participaram deste trabalho professores do ensino médio e alunos da primeira série do ensino médio da escola Marista Santa Maria. No intuito de verificar se houve indícios de aprendizagem significativa no conteúdo relacionado ao lançamento horizontal de projétil, aplicou-se uma avaliação sobre as propriedades envolvidas neste conteúdo antes e após o uso do Tracker. A partir dos resultados obtidos, fez-se uma comparação entre o conhecimento que os estudantes tinham antes e o conhecimento adquirido após o seu uso, verificando então, que através das atividades desenvolvidas, podemos perceber indícios de aprendizagem significativa em relação ao conteúdo descrito. Nessa pesquisa observamos que a mediação do professor no processo de aplicação do Tracker foi fundamental para o resultado obtido.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física. Tracker. Ensino Médio. Mediação. Aprendizagem. Videoanálise.

ABSTRACT

MATSUNAGA , Fausto.H . Learning objects Your Strengths and Difficulties in Learning Physics in high school. 2015 64 f . Dissertation (Professional Master in Scientific, Educational and Technological Education) – Graduate Program in Scientific, Educational and Technological Education – PPGFCET, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, 2015.

This dissertation investigates the process of teaching and learning using a teaching object, the application called Tracker, which uses technological resources, through video analysis, in order to facilitate the interaction between physics laboratory experiments with imaging capabilities and video. This research was based on authors such as David Ausubel, Carl Rogers, Marco Antonio Moreira, and Pozo Crespo. This research aimed to evaluate the importance of activities using the application's features and mediation in the implementation of activities with the students of the first year of high school. In this work high school teachers and students of the first grade of high school of the Marist Santa Maria school. In order to verify if there was significant evidence on learning content related to horizontal launch projectile, an evaluation was applied on the properties involved in this content before and after using the Tracker. From the results obtained, there was a comparison of the knowledge that students had before and the knowledge gained after use, checking so that through the activities developed, we can see significant learning signs regarding the described content. In this research we observed that the mediation of the teacher in the Tracker application was fundamental to the result obtained.

KEYWORDS: Physical Education. Tracker. High School. Mediation. Learning. Videoanalysis

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DA TEORIA DA ASSIMILAÇÃO.....	12
FIGURA 2 – GRÁFICO DOS COMPONENTES DO QUADRO TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK).....	25
QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS E, RELAÇÃO AO USO DO TRACKER COM AS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES REFERENDADAS NOS PCN.....	31
FIGURA 3- TELA INICIAL DO TRACKER.....	33
FIGURA 4- TELA DE GRÁFICOS COM DADOS.....	35
TABELA 2 – NÍVEL DE SATISFAÇÃO.....	38
QUADRO 2 – CRONOGRAMA DO PROCESSO.....	39
FIGURA 5 – ESTUDANTES UTILIZANDO O APLICATIVO TRACKER.....	43
FIGURA 6 – ESTUDANTES PREPARANDO O AMBIENTE DE FILMAGEM.....	44
FIGURA 7 – SOFTWARE INTERACTIVE PHYSICS.....	45
TABELA 1 – TABELA DE RESULTADOS.....	46
TABELA 3 – RANKING MÉDIO (RM).....	46
TABELA 4 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS OBTIDAS NO QUESTIONÁRIO.....	47
FIGURA 8 – MARCAÇÃO DOS PONTOS.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....	11
2.1.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (AUSUBEL/MOREIRA).....	11
2.1.2 ROGERS.....	15
2.1.3 APRENDIZAGEM SEGUNDO POZO E CRESPO.....	16
2.1.4 INTEGRAÇÃO DAS TEORIAS.....	19
2.2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA.....	21
2.3 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE FÍSICA.....	27
2.4 DESCRIÇÃO DO TRACKER NO PROCESSO DE ENSINO.....	31
3 METODOLOGIA.....	35
3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	36
3.2 PROCEDIMENTOS DE APLICAÇÃO.....	39
3.2.1 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES COM OS PROFESSORES.....	40
3.2.2 USO E DISCUSSÃO DO TRACKER COM OS ESTUDANTES.....	42
4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS.....	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICES.....	57

1 INTRODUÇÃO

A partir do início do século XX os conceitos relacionados à massa, tempo, espaço e energia sofreram uma mudança de concepção, em relação à Física clássica, dando origem a Física Moderna, que hoje desperta curiosidade entre os jovens, uma vez que ela está relacionada a muitos desenvolvimentos tecnológicos utilizados no cotidiano. Apesar da curiosidade, os resultados de aprendizagem no ensino médio não são satisfatórios.

Segundo o Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (MEC/INEP), no censo escolar de 2010, o rendimento dos estudantes do ensino fundamental e médio, têm seus dados mostrados por avaliações de cunho internacional, como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), que é feito de três em três anos e o programa de cunho nacional que é o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) feito todo ano.

Este estudo não tem por objetivo discutir as causas desse desempenho ruim, mas demonstrar como um objeto de ensino pode facilitar e incentivar os estudantes a despertar a curiosidade e o gosto por aprender física.

Com relação às propostas no ensino de Física para o ensino médio, consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), o seguinte registro:

É preciso discutir qual física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. Sabemos todos que, para tanto, não existem soluções simples ou únicas, nem receitas prontas que garantam o sucesso. Essa é a questão a ser enfrentada pelos educadores de cada escola, de cada realidade social, procurando corresponder aos desejos e esperanças de todos os participantes do processo educativo, reunidos através de uma proposta pedagógica clara. É sempre possível, no entanto, sinalizar aqueles aspectos que conduzem o desenvolvimento do ensino na direção desejada (BRASIL, 2000, p. 23).

Segundo Bonadiman e Nonenmacher:

Um dos aspectos fundamentais no ensino da Física, que é de cunho teórico-metodológico, capaz de motivar o aluno para o estudo e, deste modo, propiciar a ele condições favoráveis para o gostar e para o aprender, está relacionado com a percepção que o estudante tem da importância, para a sua formação e para a sua vida, dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Essa importância fica evidenciada para o aluno se o professor atribuir significado à Física por ele ensinada na escola, satisfazendo, dessa forma, parte da curiosidade do estudante, que comumente é explicitada pela conhecida pergunta: para que serve isso, professor? (BONADIMAN e NONENMACHER, 2007, p.198).

No estudo da mecânica, por exemplo, ao ensinar o movimento de uma partícula é importante que o estudante tenha clareza de alguns conceitos como deslocamento, velocidade e aceleração e que esses conceitos sejam internalizados pelo estudante afim de que possam ancorar novos conhecimentos. Muitas vezes, a dificuldade na aprendizagem, na física, está relacionada á forma como este conteúdo é negociado com o estudante, pois se no processo ele for apenas um agente passivo provavelmente a aprendizagem será superficial ou não ocorrerá.

Segundo Moreira (2011) a aprendizagem pode ser receptiva onde aprendiz recebe a informação e o conhecimento a ser aprendido em sua forma final ou por descoberta em que o aprendiz primeiramente descubra o que vai aprender. Geralmente, as pessoas aprendem por recepção e pela interação cognitiva entre os conhecimentos recebidos os novos conhecimentos.

A falta de motivação dos estudantes, Segundo Pozo, e Crespo (2009), é devida a própria prática escolar centrada em tarefas rotineiras, a qual não só limita sua utilidade ou aplicabilidade por parte dos estudantes, mas também seu interesse ou relevância. Assim, como consequência do ensino recebido, muitos estudantes adotam atitudes de passividade diante de uma situação problema a ser enfrentada. Além da sua falta de interesse, os estudantes esperam por respostas em vez de dá-las e, muito menos, são capazes de fazer as perguntas. Também tendem a conceber os experimentos como simples demonstrações e não como uma busca pela pesquisa.

Como professor de Física desde 1987, tenho percebido uma grande dificuldade no entendimento dos conceitos relacionados à Mecânica por parte dos estudantes, tanto nas escolas privadas como nas escolas pública e, a meu ver, a causa principal é a forma como os conceitos são abordados.

Assim, muitos estudantes apenas memorizam e não fazem as devidas reflexões sobre o conceito e quando se deparam com uma situação problema, frequentemente, os estudantes, não sabem o que fazer. Então, como garantir que a aprendizagem seja eficaz?

Segundo Moreira (2011) para que os estudantes desenvolvam as habilidades necessárias para explicar as novas situações do conteúdo abordado, deve-se levar em consideração os conhecimentos prévios que eles possuem. Se os estudantes não têm conhecimento algum sobre o conteúdo, o professor deve proporcionar atividades para desenvolver esses conhecimentos.

Em anos anteriores quando o conteúdo de movimento oblíquo era

trabalhado de forma expositiva, sem o uso de outros recursos didáticos, o professor, percebia que, nas avaliações, os estudantes não relacionavam corretamente as grandezas relativas aos eixos horizontal e vertical. Para facilitar o processo de ensino-aprendizagem de tais conteúdos, foi utilizado, durante a prática pedagógica, um recurso tecnológico no intuito de modificar a forma abstrata no qual o fenômeno Físico é apresentado para o estudante, tornando-o mais concreto.

O recurso utilizado, como objeto de ensino, foi o aplicativo chamado TRACKER que segundo Bezerra Jr. et al. (2012)

O Tracker permite a leitura de medidas de posição e tempo através da análise de um vídeo de um movimento qualquer feito por uma câmera. O software fornece automaticamente os valores de distância a partir de um padrão (que pode ser uma escala graduada colocada no pano de fundo da filmagem). O *software* também identifica automaticamente a quantidade de quadros por segundo empregadas pela câmera digital usada (o que permite o uso de câmeras digitais diversas). Além disso, os dados de posição e tempo são apresentados em uma tela que possibilita a análise e manipulação desses dados de forma simples e rápida.

O aplicativo Tracker, ajuda o estudante a perceber com maior clareza o fenômeno físico associado às grandezas físicas servindo então, como elemento motivador para que, de acordo com Moreira, ocorra aprendizagem significativa.

Para facilitar o uso do aplicativo, utilizou-se um dispositivo como *tablet* ou *netbooks*, propiciando uma maior mobilidade aos estudantes e permitindo que o aplicativo fosse usado em qualquer ambiente como, por exemplo, numa quadra de educação física, na rua, analisando o movimento de um automóvel. Enfim modificando as aulas tradicionais que para a experimentação necessitam de um laboratório de mecânica, facilitando a compreensão dos conceitos relacionados aos fenômenos Físicos, que segundo Moreira (2011) é necessário para a aquisição de um novo conhecimento e também, segundo Pozo e Crespo (2009) faz com que o estudante seja participante ativo do processo de aprendizagem

Neste estudo buscou-se observar o comportamento dos estudantes frente a uma situação problema e como cada equipe procurava resolver as dificuldades encontradas no processo, ao utilizar o aplicativo TRACKER para analisar o movimento de uma partícula lançada horizontalmente de uma certa altura. Com isso, procurou-se responder ao seguinte questionamento: Como abordar um fenômeno Físico em um procedimento experimental, utilizando um recurso tecnológico e sem roteiros pré-definidos, de modo que o estudante seja um sujeito ativo na verificação da relação entre as grandezas envolvidas no fenômeno Físico?

Mais especificamente, o presente trabalho teve por etapas:

- a) verificar os subsunçoes que os estudantes possuem no estudo de movimentos;
- b) discutir e desenvolver com os professores uma metodologia de mediação pelo Tracker em sala de aula;
- c) utilizar o aplicativo Tracker com turmas de 1º ano do ensino médio;
- d) verificar se a o uso do aplicativo TRACKER a partir de um dispositivo móvel na metodologia de ensino influenciou na aprendizagem do referido tema.

O estudo foi desenvolvido junto aos alunos do 1º ano do ensino médio, do Colégio Marista Santa Maria, na cidade de Curitiba-Paraná, por meio do o dispositivo móvel com o TRACKER instalado. No total participaram do processo 284 alunos.

Como referencial teórico adotou-se os princípios de aprendizagem de David Ausubel, Juan Ignacio Pozo, Miguel Ángel Gómez Crespo e Carl Rogers, visto que todo processo está fundamentado na forma do aprender do estudante. Foram utilizados recursos tecnológicos e feitas reflexões a partir de autores como Coutinho, Medeiros entre outros.

Este estudo divide-se em cinco partes, a saber: O capítulo um traz uma introdução. No capítulo dois são apresentados os fundamentos relacionados à aprendizagem, mediação, os parâmetros curriculares e as diversas tecnologias que podem ser abordadas no ensino de Física. O capítulo três traz a metodologia empregada. No capítulo quatro faz-se a análise de dados obtidos durante a experimentação. Por último, são apresentadas as conclusões e considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Apesar de toda tecnologia disponível, deve-se levar em conta a forma e o tempo com que o aluno aprende e, principalmente, como ele aprende.

A sociedade de hoje está repleta de inovações tecnológicas que utilizam uma série de fenômenos relacionados às ciências da natureza, criando modelos, teorias, que nos mostra uma forma para entender esses recursos tecnológicos e facilitar seu uso no cotidiano que permeiam nossa vida. Assim é possível desenvolver mecanismos de controle das experiências e validação dos modelos construídos.

O ensino de Física, nesse contexto, tem um papel importante pois deve dar subsídios para que os estudantes possam compreender leis, conceitos que relacionam esses modelos e teorias com suas aplicações no cotidiano, afim de desenvolver um senso crítico sobre o desenvolvimento tecnológico e sua sustentabilidade em relação ao meio em que vivemos.

Nesse sentido, o professor desempenha um papel essencial e, além disso, auxilia o estudante a construir uma mentalidade crítica, questionadora, ética, com responsabilidade social e que tenha coerência em suas atitudes.

Para auxiliar o trabalho do professor, na caminhada com seus estudantes, as teorias de aprendizagem são fundamentais porque possibilita ao professor adquirir conhecimentos, atitudes e habilidades que lhe permitirão alcançar melhor os objetivos do ensino.

2.1.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (AUSUBEL/MOREIRA)

Citado por Moreira (1999), Ausubel propôs uma teoria, conhecida por teoria da aprendizagem significativa, no qual aprendizagem pode ocorrer a partir de conteúdos que indivíduos já possuem na estrutura cognitiva, que são chamados de subsunçores. Segundo Moreira (1999) estes subsunçores devem ajudar o estudante a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a conhecimentos já adquiridos e que, por sua vez, poderão modificar e dar um novo significado ao já existente. Para Ausubel “o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses

dados” (MOREIRA, 1999, p.152).

Aprendizagem significativa é um processo por meio do qual um novo conhecimento é ancorado em um corpo de conhecimento, já possuído pelo estudante, chamado de subsunçor, que através de um processo interativo, recebe um novo significado que é substantivo, ou seja, o estudante formula o novo conceito de modo que faça sentido para ele mesmo. Para Ausubel sua teoria é construtivista e o papel da interação professor/aluno, é um dos fatores mais importante, para que, a partir dos subsunçores que o aluno possui, este possa construir novos subsunçores ou modificar os velhos (MOREIRA, 1999).

A esse processo de aquisição e de organização de novos conhecimentos na estrutura cognitiva de um indivíduo, foi dado o nome de Teoria da Assimilação (Figura 1), que pode ser representada através da seguinte seqüência:

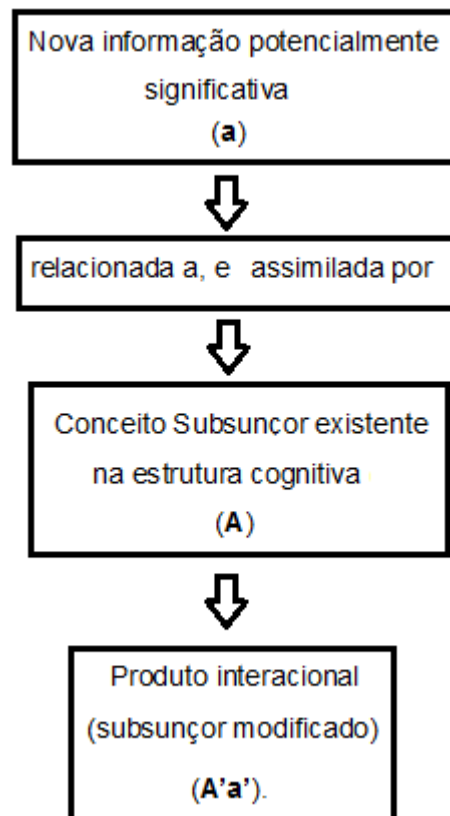


FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DA TEORIA DA ASSIMILAÇÃO

As afirmações anteriores mostram que o conceito subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) que existe previamente no indivíduo é modificado depois da assimilação do novo conceito. Os conceitos A' e a' são diferenciados ainda durante um certo tempo após a assimilação. No entanto, através de uma organização

cognitiva, o sujeito passa a um segundo estágio de assimilação, conhecida como assimilação obliteradora, tornando a separação entre A' e a' cada vez mais difícil. O resultado é o subsunçor modificado A'. A esse processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos, chamamos de diferenciação progressiva (MOREIRA, 1999).

Contudo, para Moreira (1999), ainda há a preocupação de que os estudantes estejam dispostos a relacionar o novo material à sua estrutura cognitiva, caso contrário, a aprendizagem será meramente mecânica, mesmo que o material seja potencialmente significativo. Da mesma forma, se o material não for potencialmente significativo, os estudantes, mesmo com grande disposição para incorporar o conteúdo à sua estrutura cognitiva, terão aprendizagem mecânica.

Na aprendizagem mecânica praticamente não existe a relação com subsunçores relevantes do estudante. O ensino de conceitos, leis e Teorias, dentro de uma mesma disciplina, sem a relação entre as bases dos conteúdos trabalhados e, muito menos, com os elementos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, é um exemplo de um ensino onde não ocorre a aprendizagem significativa.

Moreira et al., (2011) afirmam que a organização dos elementos no cérebro humano é hierarquizada, ou seja, conceitos específicos são ligados a conceitos mais gerais. Nesse sentido a estrutura cognitiva na realidade é uma estrutura hierárquica de conceitos. O conteúdo adquirido tem que estar claro, preciso e deve haver competência para transferi-lo a situações novas, diferentes daquelas que foram usadas para o seu ensino. O fato do aluno conseguir definir conceitos, discorrer sobre eles ou mesmo resolver problemas complexos, não significa que teve aprendizagem significativa pois, uma sistematização sobre o conceito faz com que os estudantes se habituem em memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver problemas típicos.

Para melhor caracterizar a aprendizagem significativa, Moreira, ainda a diferencia em três categorias. A primeira, denominada “aprendizagem representacional”, é identificada quando um indivíduo consegue atribuir significado a símbolos particulares e aos eventos aos quais eles se referem. A segunda, chamada de “aprendizagem de conceitos”, é mais genérica, abstrata e representa regularidades e talvez possamos afirmar que ela é uma aprendizagem representacional generalizada. Já, a terceira, conhecida como “aprendizagem proposicional”, define a

aprendizagem como uma ideia oriunda dos conceitos, ou seja, o conceito é definido através de uma proposição, portanto, através de várias palavras (MOREIRA, 2011).

Ainda segundo Moreira (2011) pode-se ter também “aprendizagem subordinada”, que acontece quando o novo conhecimento interage com subsunçor, tornando-o novo e cheio de significado. A “aprendizagem superordenada” acontece quando, partindo dos subsunçores, se forma uma ideia mais geral (conceito ou proposição), organizando os subsunçores como partes desta ideia genérica. A “aprendizagem combinatória”, pode ser entendida como aprendizagem de proposições mais amplas, mais gerais do que aquelas que já existem na estrutura cognitiva. É a aprendizagem de uma proposição global, portanto, não subordinada e nem superordenada, por não se ligar com conceitos ou proposições específicas.

Um indivíduo pode ter aprendizagem de proposições e também aprendizagem superordenada. Moreira et al., (2011) ainda destacam dois interessantes processos que ocorrem na aprendizagem significativa, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, onde o sujeito que aprende vai diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando os novos conhecimentos em interação com os conhecimentos já existentes.

Moreira et al., (1999) atribuem o *status* de princípio à afirmação de que conceituações ou proposições mais gerais devem ser apresentadas no início de um processo de instrução. Este princípio é baseado em duas hipóteses:

- 1) as dificuldades de aprendizagem são menores quando, a partir do todo, se olha as partes, do que quando, a partir das partes, tenta-se entender o todo;
- 2) na estrutura mental de um indivíduo, existe certa hierarquia, na qual ideias mais gerais encontram-se no topo, incluindo mais abaixo proposições e conceitos específicos. No planejamento de ensino, esses processos podem ser trabalhados usando organizadores prévios e mapas conceituais.

De acordo com Moreira, (1999) é importante ressaltar que condição de aprendizagem, deve-se levar em consideração a individualidade do estudante no sentido de perceber a forma como ele busca seu conhecimento.

2.1.2 ROGERS

Rogers (1977), considera que o indivíduo tenha liberdade e responsabilidade na escolha de caminhos que possam subsidiar a construção do conhecimento e que este só se concretiza quando o estudante é um agente ativo e o professor visto como um facilitador nesse processo.

Segundo Rogers:

Quando me capacito do inacreditável potencial do estudante comum, quero tentar a sua libertação. Estamos trabalhando, durante, para libertar a incrível energia do átomo e do núcleo do átomo. Se não dedicarmos igual esforço – sim, e igual dinheiro – à libertação do potencial de cada indivíduo, então, a enorme discrepância entre o nosso nível de recursos da energia física e dos recursos da energia humana fadar-nos-á uma universal e merecida destruição (ROGERS, 1977, p.128).

Dentro desse contexto, o estudante é o centro da sala de aula, podendo selecionar conteúdos que considera relevante para sua vida mantendo, a partir daí, uma relação interpessoal com o facilitador, que por sua vez deve ser autêntico. Considerando os princípios de aprendizagem, pode-se citar, o aluno tem desejo natural em aprender, a aprendizagem é significativa quando ela tem relação direta com a necessidade, dá ao aluno segurança para expressar suas ideias mesmo que as mesmas gerem conflitos com outras ideias, promove o confronto experimental com problemas práticos, dá ao aluno autonomia em relação as suas escolhas.

Para Rogers (1977), o papel do professor facilitador é instigar o aluno, atizar a sua curiosidade e desafiá-lo a buscar novos conhecimentos. Para que esse processo aconteça.

De acordo com este é necessário um conjunto de qualidades que transformam o professor em facilitador da aprendizagem, são elas:

- a) autenticidade, onde o crescimento pessoal é facilitado quando o professor facilitador é aquele que, na relação com o aluno, é autêntico, apresenta abertamente os sentimentos e atitudes que nele surgem naquele momento e essa transparência é que cativa os alunos e conquista a confiança deles;
- b) prezar, aceitar, confiar onde professor facilitador se caracteriza por uma estima pelo aluno;

- c) compreensão empática, é a capacidade do professor facilitador de se colocar na posição de aluno, podendo assim compreender quais as dificuldades dos estudantes, valorizando-os enquanto ser.

Para que a aprendizagem seja significativa para o aluno, é necessário que haja uma boa relação interpessoal entre o facilitador e o aprendiz, e essas qualidades acima citadas são as bases para essa relação, proporcionando assim uma esfera de bem-estar emocional e intelectual onde o desenvolvimento da aprendizagem terá um maior aproveitamento.

Para Rogers (1977), é por meio de atos que se adquire aprendizagem mais significativa e um dos modos mais eficazes de promover a aprendizagem é colocar o estudante em confronto direto com os problemas práticos. A aprendizagem é facilitada quando o estudante participa responsabilmente do seu processo, desenvolvendo sua autonomia, descobrindo seus próprios recursos para uma aprendizagem mais significativa.

2.1.3 APRENDIZAGEM SEGUNDO POZO E CRESPO

No âmbito das ciências, principalmente na Física, nem sempre os conteúdos se relacionam significativamente à realidade do estudante. Desse modo, existe, no ensino médio, a noção de que os estudantes aprendem cada vez menos e não se interessam pelos conteúdos apresentados pelo professor, causando entre os professores uma crescente sensação de impotência, frustração e passividade no ato pedagógico diante do contestado sucesso em sala de aula.

Segundo Pozo e Crespo (2009), a verdadeira motivação pela ciência está em descobrir o interesse, indagando sobre sua estrutura e natureza, descobrir o interesse de fazer-se perguntas e procurar as próprias respostas. Neste caso, o valor de aprender é intrínseco àquilo que se aprende, e não alheio a isso.

Assim, a motivação intrínseca surgiria quando o que leva o aluno a esforçar-se é compreender o que estuda, dar-lhe significado.

Quando o que motiva o aprendizado é o desejo de aprender, seus efeitos sobre os resultados obtidos parecem ser mais sólidos e consistentes do que quando a aprendizagem é impulsionada por motivos extrínsecos.

Ainda segundo Pozo e Crespo (2009), a motivação intrínseca requer que o aluno sinta uma ampla margem de autonomia em seu aprendizado e na definição de suas metas, e que sinta que faz parte de uma comunidade de aprendizagem, na qual outras pessoas compartilham e interiorizam os mesmos valores. A insatisfação tanto de alunos como professores estão relacionadas ao currículo adotado nas escolas e também à natureza das atitudes de ensino. Dizemos que os alunos são passivos, mas não deixamos espaços para que os alunos desenvolvam sua própria autonomia, não valorizamos suas próprias ideias e, muitas vezes, as consideramos como erros conceituais.

Para Pozo e Crespo, (2009) o ensino de ciências deve trabalhar os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais. Os conteúdos conceituais, requerem a aprendizagem de conceitos e a superação das dificuldades de compreensão. Os conteúdos procedimentais têm como objetivo maior tornar os alunos partícipes dos próprios processos de construção e apropriação do conhecimento científico, o que envolve, também, superar limitações específicas no aprendizado tanto de técnicas ou destrezas como, principalmente, de estratégias de pensamento e aprendizagem e estão relacionados a:

- aquisição de informação que consiste na observação, seleção de informação, busca e captação da informação, revisão e memorização da informação;
- interpretação da informação que consiste na decodificação e uso de modelos para interpretar situações;
- análise da informação e realização de inferências que consiste na análise e comparação da informação, estratégias de raciocínio, atividades de investigação ou solução de problemas;
- compreensão e organização conceitual da informação que consiste na compreensão do discurso escrito ou oral, estabelecimento de relações conceituais, organização conceitual;
- comunicação da informação que caracteriza a expressão oral, expressão escrita e outros tipos de expressão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) propõe a adoção de um ensino que possibilite a transformação dos conteúdos: “de produto final da aprendizagem a meio de se conseguir a promoção de diversas capacidades e

habilidades nos alunos” (BRASIL, 2001, p. 73). Tratando-se mais especificamente dos conteúdos procedimentais, os documentos oficiais os definem assim: “Os procedimentos expressam um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta” (BRASIL, 2001, p. 74).

De acordo com Pozo e Crespo (2009) os conteúdos conceituais e procedimentais com o passar do tempo podem ser esquecidos pelos estudantes, mas com certeza ainda irá perdurar uma boa parte das atitudes por meio das quais adquiriu esses conhecimentos já esquecidos.

Por sua vez, o desenvolvimento de atitudes e valores, de acordo com Pozo e Crespo (2009), vai exigir que os conteúdos atitudinais sejam reconhecidos explicitamente como uma parte constitutiva do ensino das ciências, e deve promover não apenas atitudes ou condutas específicas, mas também normas que regulem essas condutas. Os conteúdos atitudinais correspondem à parte fundamental no ensino de ciências como uma parte constitutiva do ensino das ciências, e deve promover não apenas atitudes ou condutas específicas, mas também normas que regulem essas condutas.

As atitudes, com respeito à ciência, visam promover nos estudantes o gosto pelo rigor no qual o trabalho é feito, atitude crítica frente a situações problemas concebendo o estudo científico mais como uma forma de fazer perguntas do que de obter uma resposta já existente.

A atitude com respeito à aprendizagem da ciência tem como objetivo fazer com que o estudante veja a ciência como um processo construtivo, buscando motivação para aprendê-la de forma mais aprofundada e ajudando os colegas com maior dificuldade. Nesse momento o professor tem um papel decisivo, pois o estudante irá tê-lo como um espelho. As atitudes com respeito às implicações sociais da ciência têm um certo viés de ciência, tecnologia e sociedade (CTS), exigem que o aluno se posicione quanto ao uso da ciência e tenha sempre em mente a questão entre o avanço tecnológico, as tradições e as culturas.

Segundo Pozo e Crespo:

A aquisição destas e de outras atitudes relacionadas não depende tanto da persuasão por meio de discurso ético, mas da reelaboração que o aluno faça dos diversos componentes-comportamentais, cognitivos e afetivos - as atitudes mantidas por ele e pelas pessoas próximas a ele - colegas e professores - nas atividades de aprendizagem/ensino da ciência. Trata-se, portanto, de um processo complexo de interação social, não de uma influência meramente mimética ou unidirecional (POZO e CRESPO, 2009, p. 39).

As atitudes praticamente não têm sido objeto de ensino explícito; e, contudo, as atitudes dos alunos, sua forma de se comportar na sala de aula, seus valores, são alguns dos elementos que mais incomodam os professores, um dos sinais mais evidentes e incômodos da crise que se verifica na educação.

De acordo com Pozo e Crespo (2009) os professores reclamam da desmotivação dos alunos dando a impressão de que eles não se interessam pela ciência, mas na verdade os alunos se mobilizam para direções diferentes do que querem seus professores, então como gerar essa motivação nos alunos? Evidentemente que no modelo atual, a chamada motivação extrínseca, de prêmios e castigos ou de aprovações e reprovações, tem, cada vez mais, deixado muitos alunos indiferentes, de forma que seu sucesso ou fracasso escolar tem cada vez menos merecido a devida valorização e esforço por parte dos alunos.

2.1.4 INTEGRAÇÃO DAS TEORIAS

Considerando Moreira, Ausubel, Rogers, Pozo e Crespo tem como fundamento a forma para estimular a aprendizagem dos estudantes através de instrumentos variados para a identificação dos conhecimentos dos estudantes os quais pode facilitar o planejamento do professor, colocando ao alcance do estudante o reconhecimento das próprias ideias e a sua problematização, ajudando-os a construir atitudes na sua forma de estudar, desenvolvendo uma estratégia pessoal para aprender.

A principal motivação em aprender ciência é descobrir o interesse de fazer perguntas, procurar respostas motivação esta chamada de intrínseca, este modelo o que leva o aluno a se esforçar é compreender o que estuda, é a busca pela resposta. Cada aluno busca desenvolver seu método para o estudo a sua satisfação pessoal em relação a sua aprendizagem.

A metodologia de aplicação do TRACKER, tem como fundamentação as premissas postas por estas teorias de aprendizagem e de com uma TIC pode potencializar o ensino-aprendizagem.

Então é preciso esclarecer que, o ensino deve ocorrer sempre a partir do que o aluno já sabe, organizando o conteúdo de acordo com essa estrutura cognitiva prévia. Além disso, a predisposição para aprender passa a ser uma condição para aprendizagem, citado tanto por Moreira, Pozo e Crespo. É importante destacar que quando o estudante não possui subsunçores, a sugestão é usar organizadores prévios que desenvolverão subsunçores apropriados para ancorar novos conhecimentos.

A teoria rogeriana é bastante instigadora e revolucionária, porém é importante ressaltar que para ser colocada em prática é necessário que ocorra uma mudança no âmbito educacional, no sentido de promover uma práxis pedagógica mais centrada no estudante, levando em conta seu real interesse, seus sentimentos, emoções. Esse objetivo é alcançado mais facilmente quando o professor na posição de facilitador, busca uma relação mais democrática com o estudante, demonstrando preocupação e interesse pelo mesmo, facilitando assim o processo de ensino e aprendizagem.

Diante do que foi até aqui exposto, parte-se do pressuposto de que se contextualizarmos o ensino de Física, mais especificamente, o ensino de mecânica, não tratando a Física como algo isolado do cotidiano, torna-se possível obter dos nossos estudantes uma aprendizagem significativa de Física no tópico abordado.

Tendo como diretriz a promoção de uma aprendizagem significativa, deve-se procurar valorizar o processo da cognição através do qual o universo de significados do indivíduo tem origem.

Segundo Moreira (2011), a construção cognitiva se dá pela organização, relacionamento e hierarquização da informação recebida. Dessa forma, a nova informação adquire significados para o aprendiz por interação com alguma informação relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, com certo grau de estabilidade, clareza e diferenciação.

Com base nos autores citados, buscou-se uma metodologia para o uso do aplicativo levando em consideração: 1) a liberdade para o estudante criar; 2) os conhecimentos prévios que irão alavancar o novo conhecimento; 3) a promoção de atitudes desejáveis para a busca do novo conhecimento.

Vale ressaltar que esse complexo organizado de conceitos e ideias não é

uma estrutura estática nem arbitrária. À medida que ocorre a aprendizagem significativa, a estrutura cognitiva está constantemente se modificando. Está aí a construção. É uma construção que o aprendiz faz, porque é ele que atribui significados aos objetos e eventos; é ele que estabelece relações significativas entre conceitos, idéias e proposições. É o aprendiz que constrói e organiza seus subsunçores. (Moreira 2011).

2.2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

A informática, internet e principalmente os dispositivos móveis como telefone celular (*smartphone*), *tablet*, tem provocado mudanças importantes que afetam diretamente o comportamento das pessoas. A escola não pode ficar a margem dessa evolução, considerando que essa tecnologia pode ser uma ferramenta importante para o ensino, em todas as áreas do conhecimento.

A escola deve propagar aos educandos e à comunidade um mínimo de conhecimento tecnológico promovendo a inclusão digital e garantindo o acesso a essa tecnologia de forma ética e responsável.

O governo federal, por meio da Portaria nº 522/MEC, abril de 1997, criou o, Programa Nacional de Tecnologia Educacional, destinado às escolas públicas brasileiras (PROINFO).

O PROINFO é um programa educacional para promover o uso pedagógico da informática na rede pública de ensino fundamental e médio, para atuar tanto no segmento urbano quanto no segmento rural. O programa leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Porém o investimento na construção de salas de informática e capacitação de professores, fica a encargo dos estados e municípios.

Segundo os PCN's,

As tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas. Estudiosos do tema mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática. Nesse cenário, insere-se mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer (BRASIL, 1998, p. 43)

Em novembro de 2012 o governo federal junto ao PROINFO integrado lança um programa que tem como objetivo a distribuição de *tablets* e a oferta de capacitação para professores do ensino médio das escolas públicas.

Para Pozo e Crespo (2009), a escola deve assimilar essas percepções e novos paradigmas e a internet pode contribuir nesse processo, pois a informatização do conhecimento deixou muito mais acessíveis todos os saberes.

Nesse contexto, a função da escola é proporcionar aos alunos capacidades de aprendizagem que lhes permitam uma assimilação crítica das informações disponíveis na rede, a partir do uso pedagógico dessas novas tecnologias. O docente ocupa um papel fundamental nessa perspectiva, pois deve propiciar um novo fazer pedagógico, em que prevaleça o desenvolvimento de ações em parcerias com os estudantes, visando avançar em direção a uma ação pedagógica interdisciplinar voltada para a aprendizagem dos estudantes.

Porém, vale lembrar que, programas similares já aconteceram há alguns anos e desapareceram, ou tornaram-se obsoletos e sem uso, como por exemplo, o programa “um computador por aluno” (UCA ou PROUCA), iniciado em 2007.

O programa “Um Computador por Aluno” (PROUCA), foi uma política pública desenvolvida pelo MEC desde 2008, cuja finalidade era “promover a inclusão digital, pedagógica e social, mediante a aquisição e distribuição de computadores portáteis em escolas públicas” (MEC, 2005, p. 5).

Segundo Medeiros e Medeiros (2002), a informática tem uma aplicação muito diversificada no ensino da Física, facilitando a compreensão de um conteúdo abstrato, usando vídeos, *softwares* e simulações de fenômenos Físicos.

Para Medeiros e Medeiros (2002, p. 79), “uma das deficiências clássicas do sistema de ensino tradicional tem sido a dificuldade de prover as necessidades individuais dos estudantes”.

Este tem sido um obstáculo central para o desenvolvimento de uma educação efetiva desde os tempos em que a demanda por um ensino universal levou a formação de currículos bem estruturados, grandes escolas e salas de aula (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.79).

Dentre muitas discussões, há aqueles que tem ressalvas e aqueles que defendem o uso da informática.

Ainda segundo Medeiros e Medeiros (2002) foi feito um amplo levantamento das principais justificativas para promover o uso de aplicativos, supostamente trazidos

pelas simulações computacionais, as quais destacam-se;

- fornecer um *feedback* para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- permitir aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente;
- permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses;
- engajar os estudantes em tarefas com alto nível de interatividade;
- tornar conceitos abstratos mais concretos;
- reduzir a ambiguidade e ajudar a identificar relacionamentos de causas e efeitos em sistemas complexos;
- servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
- desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- promover habilidades do raciocínio crítico;
- fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos;
- auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
- acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceitual.

Um professor entra em sala de aula, e encontra, a sua disposição um projetor de multimídia, lousa eletrônica e todos os alunos com seu *tablet*, para fazer as devidas anotações, podendo pesquisar diretamente na internet e simular situações problemas. A primeira impressão é que com todos esses recursos tecnológicos, muitos dos problemas de aprendizagem dos alunos, seriam facilitados e o trabalho do professor seria reduzido. Porém, será que com emprego destas ferramentas é possível alcançar uma significativa melhora na qualidade de ensino?

Medeiros e Medeiros (2002) alertam para o fato de que o uso da informática sem as devidas reflexões, não garante aos estudantes uma boa aprendizagem. Ressaltam ainda, que apesar das vantagens que as simulações computacionais possam trazer, não se pode utilizar como sendo o único recurso pedagógico.

De acordo com Postman (1994), o que se precisa refletir sobre o computador, *tablet* e outras tecnologias do gênero, não tem a ver com sua eficiência

como ferramenta de ensino. “Precisamos saber de que maneira ele vai alterar nossa concepção de aprendizado” (POSTMAN, 1994, p. 28).

Outra possibilidade levantada por Medeiros e Medeiros (2002) é o insucesso de outras tentativas com relação ao uso de recursos tecnológicos, atribuído a falta de verbas, despreparo dos professores e falta de infraestrutura. Falando em infraestrutura será que as escolas estão preparadas para receber toda essa tecnologia? Será que a internet vai suprir as necessidades da conexão? Enfim, muitas são as dúvidas para o uso dos recursos tecnológicos, principalmente em relação ao modismo atual do *tablet*.

Em meio a essa mudança tecnológica, está o professor com suas necessidades, limitações e angústias frente a essa realidade a qual muitos não foram preparados para enfrentar. Segundo Costa e Xexeo (1997, apud MERCADO, 1998), a formação de professores para essa nova realidade tem sido crítica e não tem sido privilegiada de maneira efetiva pelas políticas públicas para a educação nem pelas Universidades. As soluções propostas inserem-se, principalmente, em programas de formação de nível de pós-graduação, ou como programas de qualificação de recursos humanos. O perfil do profissional de ensino é orientado para uma determinada “especialização”, mesmo por que, o tempo necessário para essa apropriação a torna inviável. Como resultado, evidencia-se a fragilidade das ações e da formação, refletidas também através dos interesses econômicos e políticos (Costa e Xexéo, 1997 apud MERCADO, 1998).

Para que as diversas tecnologias sejam incorporadas ao cotidiano de sala de aula é importante que o professor e estudante tenha uma relação de confiança e segurança com os recursos que desejam utilizar.

Segundo Teodoro e Freitas (apud COUTINHO, 2011), a introdução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação, não pode ser vista apenas como uma mudança tecnológica, através da substituição do tradicional quadro preto ou o livro pelo ecrã do computador, ela deve ser encarada como uma “mudança do modo como se aprende, à mudança das formas de interação entre quem aprende e quem ensina, à mudança do modo como se reflete sobre a natureza do conhecimento” (TEODORO e FREITAS, 1992, p. 10).

Assim, segundo Coutinho (2011), uma forma para integrar as TIC no currículo resulta de uma combinação de conhecimentos a nível científico ou dos conteúdos, a nível pedagógico e também a nível tecnológico.

Para promover esta união, o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) descreve como o conhecimento do professor deve integrar as TIC com o conhecimento pedagógico e conhecimento dos conteúdos.

Segundo Koehler e Mirsha (2008, apud COUTINHO, 2011), o TPACK resulta da intersecção de três tipos diferentes de conhecimento:

- O *Pedagogical Content Knowledge*: ou seja, a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular;
- O *Technological Content Knowledge*: ou seja, saber seleccionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular;
- O *Technological Pedagogical Knowledge*: ou seja, saber usar esses recursos no processo de ensino e aprendizagem.

O gráfico (Figura 2) a seguir representa o conceito de TPACK.

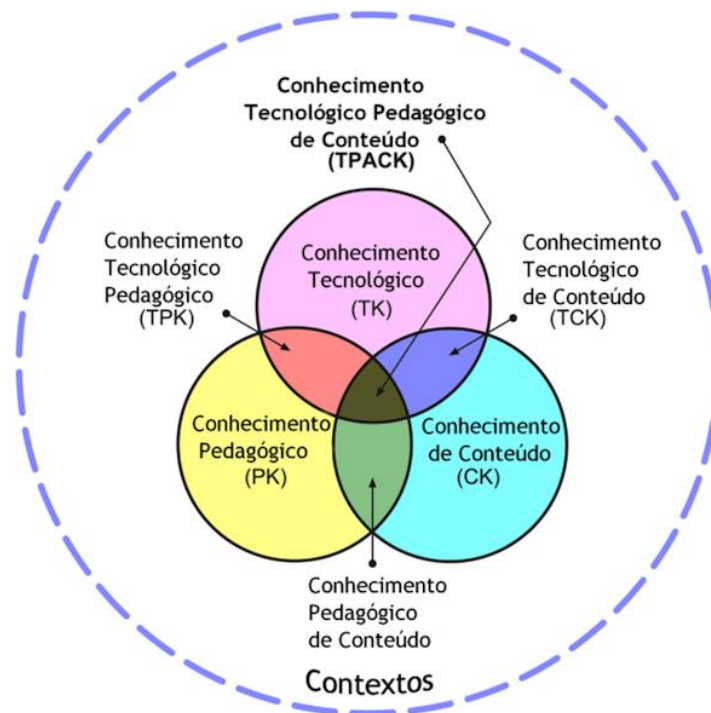


FIGURA 2 – COMPONENTES DO QUADRO *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE*
Fonte: <http://tpack.org>.

Ainda de acordo com Koehler e Mirsha (2008, apud COUTINHO, 2011) o TPACK é a base de um ensino onde as TIC estão inseridas de forma eficaz nas atividades curriculares, no qual o professor deve usar o conhecimento pedagógico para que a tecnologia seja usada em benefício do estudante e não apenas como uma

ferramenta de apoio ao professor.

É fato, que as tecnologias com base na ciber informática vieram para ficar e segundo Sabóia et al., (2013), as alterações vividas na sociedade contemporânea referente ao uso da tecnologia, as interações sociais e as novas demandas de mercado abrem portas para a inserção da tecnologia móvel em ambientes de aprendizagem, uma vez que a noção de tempo e espaço se modificou na concepção das novas gerações. As gerações mais novas demonstram alta familiaridade com uso de tais tecnologias, apontando para a necessidade da escola adaptar-se a esse novo formato, interagindo e ampliando a complexidade da educação através destes recursos. A existência e o uso destas tecnologias não se evidenciam somente no momento em que vemos um dispositivo em uso, mas culturalmente em nossas ações, nossas relações e nosso vocabulário, que denunciam que estamos fortemente influenciados por esta era digital.

De acordo com Saboia et al., (2013), a principal característica destes dispositivos, é serem móveis (isto tem possibilitado que o processo de comunicação e a difusão da informação ocorram em diferentes espaços e tempos) devido a portabilidade e a instantaneidade. Características que permitem a uma grande parcela da população o acesso a informação em qualquer lugar e a qualquer tempo, seja em tempo real ou não. Existe a possibilidade de personalização destes dispositivos que acompanham o estilo de vida de cada pessoa, permitindo a customização e o acompanhamento da moda, bem como de aplicativos que podem, desde facilitar o dia-a-dia, até aplicativos de entretenimento.

A escola, frente às mudanças tecnológicas, tem que se adaptar, pois surge uma nova geração chamada por Novaes (2011) de geração Z, nascida após o ano de 2000. Os estudantes que fazem parte desta geração, também chamados de nativos digitais, segundo Cecchetti (apud NOVAES, 2011), estão conectados a objetos e a tecnologia é uma extensão de seu cérebro, preferem receber informação rapidamente e de múltiplas fontes, trabalhar com som e vídeo, ao invés de texto e aprender coisas que são relevantes, instantaneamente úteis, lúdicas e divertidas. Já os professores, chamados de imigrantes digitais, ainda segundo Cecchetti (apud NOVAES, 2011), a tecnologia é um recurso eventual, preferem a oferta da informação lenta e controlada, de fontes limitadas, oferecer texto em vez de figura, som e vídeo, oferecer informação de forma linear, lógica e sequencial, limitando-se a cumprir o programa e a fazer os testes de avaliação.

Assim, segundo Saboia et al., (2013), existe uma diferença entre as demandas das novas gerações e as entregues pelos professores oriundos das gerações anteriores. Desta forma, o uso das tecnologias móveis pensadas em novos processos de ensino se ajusta a essa demanda, possuindo como ferramenta os dispositivos móveis, que permite o atendimento das necessidades de aprendizado das atuais e novas gerações.

A internet é outra ferramenta de fundamental importância em vários setores da sociedade, dentre eles a educação. Como recurso pedagógico tem sido bastante discutido, mais ainda pouco inserido, pois as dificuldades e resistências acabam excluindo este trabalho do cotidiano escolar.

2.3 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – FÍSICA

A reformulação do ensino médio no Brasil, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, procurou atender a uma reconhecida necessidade de atualização da educação brasileira, tanto para impulsionar uma democratização social e cultural mais efetiva pela ampliação da parcela da juventude brasileira que completa a educação básica, como para responder a desafios impostos por processos globais, que têm excluído da vida econômica os trabalhadores não-qualificados, por conta da formação exigida de todos os partícipes do sistema de produção e de serviços (PCN+, 2002, p. 8).

Num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos. É necessário capacitar o estudante a saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender, agir, enfrentar problemas de diferentes naturezas, participar socialmente, de forma prática e solidária, ser capaz de elaborar críticas ou propostas, adquirir uma atitude de permanente aprendizado e tomar gosto pelo conhecimento: aprender a aprender (PCN, 2002, p. 9).

Tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), como no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), relacionam-se as

competências a um número bem maior de habilidades. Pode-se, de forma geral, conceber cada competência como um feixe ou uma articulação coerente de habilidades. Tomando-as nessa perspectiva, observa-se que a relação entre umas e outras não é de hierarquia. Também não se trata de gradação, o que implicaria considerar habilidade como uma competência menor. Trata-se mais exatamente de abrangência, o que significa ver habilidade como uma competência específica. “Como metáfora, poder-se-ia comparar competências e habilidades com as mãos e os dedos: as primeiras só fazem sentido quando associadas às últimas” (PCN, 2002, p. 15).

As disciplinas que compõem as ciências da natureza são Biologia, Química e Física. Com relação à Física é necessário apresentar 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.

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 e contexto, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média. Assim, os professores têm se sentido perdidos, sem os instrumentos necessários para as novas tarefas e sem orientações mais concretas em relação ao que fazer.

Conforme os PCNs podem-se indagar então,

Como modificar a forma de trabalhar sem comprometer uma construção sólida do conhecimento em Física? Até que ponto se deve desenvolver o formalismo da Física? Como transformar o antigo currículo? Que tipo de laboratório faz sentido? Essas e outras questões estão ainda para muitos sem resposta, indicando a necessidade de uma reflexão que revele elementos mais concretos e norteadores (PCN+, 2002, p. 60).

Os critérios que orientam a ação pedagógica deixam, portanto, de tomar como referência primeira “o que ensinar de Física”, passando a centrar-se sobre o “para que ensinar Física”, explicitando a preocupação em atribuir ao conhecimento um significado no momento mesmo de seu aprendizado.

Quando “o que e como ensinar” é definido pela sequência de conteúdos da Física, assim, a cinemática, por exemplo,

é indispensável para a compreensão da dinâmica, da mesma forma que a eletrostática o é para o eletromagnetismo. Porém, quando a referência é “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Finalidades para o conhecimento a ser apreendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir. As principais competências em Física esperadas ao final da escolaridade básica, de maneira equivalente ao que já foi apresentado nos PCN. De novo, não há a preocupação em produzir uma listagem completa, mas sim de buscar dar-lhes um sentido mais concreto, discutindo possíveis encaminhamentos e suas diferentes compreensões, ressaltando os aspectos que as tornam significativas através de situações que as exemplificam (PCN+, 2002, p. 61).

Com relação às competências gerais relativas às propostas descritas neste projeto, destaca-se:

a capacidade de frente a um 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; reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões, como por exemplo a relação entre o espaço, tempo, velocidade e aceleração; reconhecer a existência de invariantes que impõe condições sobre o que pode e o que não pode acontecer, em processos naturais, para fazer uso desses invariantes na análise de situações cotidianas, como por exemplo a alteração de movimento de um corpo; compreender a necessidade e fazer uso de escalas apropriadas para ser capaz de construir gráficos; compreender formas pelas quais a física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir (PCN+, 2002, p. 63 - 68).

O desenvolvimento das competências e habilidades em Física, aqui delineadas, integra os objetivos a serem atingidos pela escolarização em nível médio. Sua promoção e construção são frutos de um contínuo processo que ocorre através de ações e intervenções concretas, no dia-a-dia da sala de aula, em atividades envolvendo diferentes assuntos, conhecimentos e informações. Para a organização dessas atividades faz-se necessário:

privilegiar a escolha de conteúdos que sejam adequados aos objetivos em torno dos quais seja possível estruturar e organizar o desenvolvimento das

habilidades, competências, conhecimentos, atitudes e valores desejados. Os temas de trabalho, na medida em que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, em temas estruturadores (PCN+, 2002, p. 69).

Assim, o espaço tradicionalmente demarcado pela Mecânica passa a ser associado às competências que permitem, por exemplo, lidar com os movimentos de coisas que observamos, identificando seus “motores” ou as causas desses movimentos, sejam carros, aviões, animais, objetos que caem, ou até mesmo as águas do rio ou o movimento do ar.

Nessa abordagem, a Mecânica permite desenvolver competências para:

lidar com aspectos práticos, concretos, macroscópicos e, mais facilmente perceptíveis, ao mesmo tempo que propicia a compreensão de leis e princípios de regularidade, expressos nos princípios de conservação. Fornece, também, elementos para que os jovens tomem consciência da evolução tecnológica relacionada às formas de transporte ou do aumento da capacidade produtiva do ser humano. E, para explicitar essas ênfases, o estudo dos movimentos poderia constituir-se em um tema estruturador (PCN+, 2002, p. 69).

É importante 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. Isso inclui, retomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência, para além das situações convencionais de experimentação em laboratório.

As abordagens mais tradicionais precisariam, portanto,

ser revistas, evitando “experiências” que se reduzem à execução de uma lista de procedimentos previamente fixados, cujo sentido nem sempre fica claro para o aluno. É tão possível trabalhar com materiais de baixo custo, tais como pedaços de fio, pequenas lâmpadas e pilhas, quanto com *kits* mais sofisticados, que incluem multímetros ou osciloscópios. A questão a ser preservada, menos do que os materiais disponíveis é, novamente, que competências estarão sendo promovidas com as atividades desenvolvidas. Experimentar pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance, em casa, na rua ou na escola, desmontar objetos tecnológicos, tais como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos óptico-mecânicos. Pode também envolver desafios, estimando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais (PCN+, 2002, p. 84).

Neste contexto podemos destacar, no quadro 1, algumas características em relação ao uso do Tracker com as competências e habilidades referendadas nos PCN.

QUADRO 1 - RELAÇÃO ENTRE O USO DO TRACKER E ALGUMAS DAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES REFERENDADAS NOS PCN

PCN	Tracker
Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões, como, por exemplo, a relação entre o deslocamento, tempo, velocidade e aceleração.	Ao preparar o ambiente para a filmagem o estudante deve relacionar as grandezas de comprimento e tempo através de escalas por ele definido para que o aplicativo possa fazer as devidas comparações e registro de dados. Assim o estudante pode entender de forma prática como essas grandezas se relacionam.
Compreender a necessidade e fazer uso de escalas apropriadas para ser capaz de construir gráficos; compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.	Ao demarcar os pontos usando o aplicativo, os estudantes terão acessos ao conjunto de dados, os quais poderão construir gráficos que relacionam as grandezas relativas ao movimento em relação ao tempo.
A experimentação faz parte do desenvolvimento das competências.	Utilizando um dispositivo móvel com o aplicativo a experimentação pode ser realizada em qualquer ambiente de trabalho promovendo a socialização do laboratório de Física e tornando-o flexível diante das experiências relacionadas ao movimento.

2.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DO TRACKER NO PROCESSO DE ENSINO

O Tracker é um software livre destinado à análise quadro a quadro de vídeos (vídeo análise) que permite o estudo de diversos tipos de movimento a partir de filmes feitos com câmaras digitais ou *webcams* e computadores comuns. Através do uso desta tecnologia, professores e estudantes de Física tem condições objetivas de desenvolver experimentos significativos e atividades de laboratório de baixo custo, com qualidade na precisão das medidas. Por ser um software livre, o Tracker pode ser obtido e usado livremente, sem que haja a necessidade da compra da licença. Também está aberto a modificações realizadas pelo usuário, desde que devidamente comunicadas ao Professor Douglas Brown. Além disso, é um software de fácil aprendizagem, o que torna relativamente simples seu uso na obtenção de informações relevantes em experimentos de Física.

O Tracker foi criado em parceria com o *Open Source Physics* (OSP). O OSP é uma comunidade de âmbito mundial que contribui com a oferta de recursos gratuitos

para o ensino de Física e de modelagem computacional. A ideia é oferecer a professores e estudantes ferramentas computacionais que possibilitem modos diferentes de descrever, explicar, prever e entender fenômenos físicos. Para tal são utilizadas bibliotecas em linguagem Java, que permitem executar os aplicativos em qualquer sistema operacional. O Tracker foi projetado por Douglas Brown, professor da faculdade *Cabrillo College*, situada na Califórnia, EUA. Originalmente, o programa foi desenvolvido em inglês, mas há uma versão em português, incluindo manual traduzido pelo grupo de ensino e pesquisa do Departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, coordenada pelos professores Jorge Alberto Lenz e Arandi G. Bezerra Jr, disponível na página (<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/lenz/tracker/Manual%20Direto.pdf/view>)

A qualidade dos resultados obtidos está ligada diretamente à qualidade da câmera utilizada para filmar o movimento. Assim, quanto melhor a resolução da câmera, melhor será a qualidade de imagem para marcar as posições do objeto de estudo, além disso, quanto mais quadros por segundo forem gravados, melhor será a resolução temporal dos experimentos. Após diversos testes, considera-se que é possível obter bons resultados mesmo com câmeras de 3 Megapixels e 15 quadros por segundo.

O uso do Tracker para a realização de diversos experimentos significativos de mecânica não requer computadores de alto desempenho, facilitando seu uso em qualquer laboratório de informática. Isto significa que, mesmo em instituições com poucos recursos computacionais, ainda assim, é possível empregar o Tracker como recurso auxiliar das aulas de Física. Atualmente, o recurso a computadores portáteis do tipo *notebooks* e *netbooks* torna o uso do Tracker ainda mais promissor no sentido de possibilitar a professores e estudantes estabelecer “laboratórios móveis” de baixo custo, mas com recursos de alto nível. Daí a importância de se explorar e divulgar as potencialidades de uso desta tecnologia.

O local para a filmagem é muito importante e três fatores principais devem ser levados em conta: a iluminação, o plano de fundo e a cor do objeto a ser filmado. É necessário que o ambiente apresente uma iluminação razoável (uma sala de aula iluminada por lâmpadas fluorescentes é suficiente) para facilitar a marcação dos quadros pelo software. Preferencialmente, o plano de fundo deve ser uma parede de cor uniforme, ou mesmo o quadro de giz. Também é importante que haja um bom contraste entre o objeto móvel (que pode ser uma bolinha ou um carrinho em

- ponto inicial do movimento coincida com a origem dos eixos. Assim, após clicar no ícone, basta mover os eixos até o ponto de interesse;
- ao lado direito do ícone dos Eixos, encontra-se o ícone “Fita Métrica” (em azul). Para estabelecer o padrão de distâncias, deve-se clicar na fita métrica e arrastar as duas pontas da fita que surgirá na tela para as extremidades do padrão de medida utilizado na filmagem (por exemplo, uma régua colocada no plano de fundo);
 - em seguida, deve-se ir ao ícone NOVO e criar um novo PONTO DE MASSA. Isto permitirá marcar as posições consecutivas do objeto em estudo;
 - na parte inferior da tela inicial, na extrema direita, encontra-se um ícone denominado *CLIP SETTINGS*, que serve para escolher o ponto inicial e final do vídeo a ser analisado e o “tamanho do passo” dos *frames* (esta opção é importante caso a memória RAM do computador seja pequena). Note-se que o intervalo temporal entre dois eventos depende do número de *frames* por segundo da máquina utilizada para as filmagens. Ao clicar em *CLIP SETTINGS*, pode-se selecionar o quadro inicial (*start frame*) e final (*end frame*), do movimento;
 - após, demarcado o intervalo de tempo e os quadros a serem analisados, deve-se marcar cada ponto do vídeo. Para isto, é preciso, a partir do início do movimento selecionado, segurar a tecla Shift e clicar no ponto desejado. Este primeiro clique irá selecionar a posição inicial. Assim, será criado o primeiro par de pontos (posição e tempo). Em seguida, o próximo quadro será mostrado e deve-se clicar (mantendo pressionada a tecla Shift) no objeto a fim de marcar o segundo ponto. Este procedimento deve ser repetido até o fim do movimento. Cada marcação irá produzir um par de pontos (posição e tempo). O conjunto destes pontos será armazenado pelo programa, o que tornará possível a análise do movimento;
 - caso seja necessário, o botão direito do mouse dá acesso a um comando de *Zoom* que pode auxiliar na visualização do objeto, tornando a marcação dos pontos mais precisa;
 - ao fim da marcação o Tracker gera, à direita da tela, uma tabela e um

gráfico com os dados (Figura 4). Estes dados poderão ser analisados com auxílio do próprio programa ou poderão ser exportados para outros aplicativos.

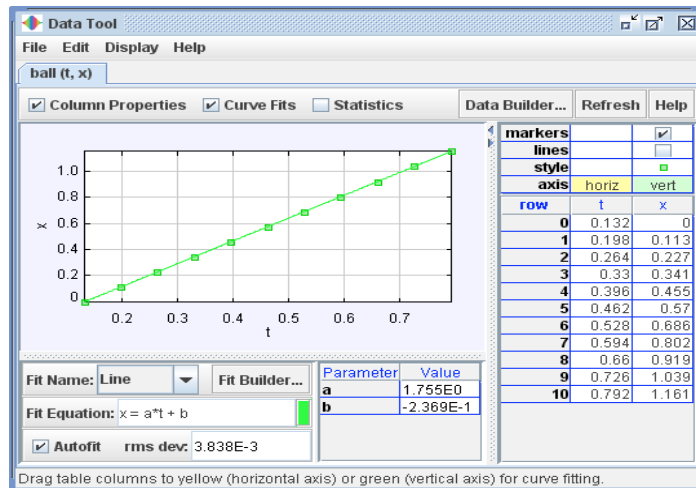


FIGURA 4 - TELA DE GRÁFICO COM DADOS

Clicando com o botão direito do *mouse* sobre a tabela de dados gerada, tem-se acesso ao comando “Analisar”, do Tracker. Este comando permite ao usuário realizar um tratamento dos dados experimentais, por exemplo, encontrar a curva matemática que melhor se adapta aos pontos experimentais.

O uso deste aplicativo facilita e motiva os estudantes a entenderem os fenômenos relacionados ao movimento, visando autonomia na busca e resolução de situações problemas relacionados ao tema. No quadro 1, relacionam-se as características em relação ao uso do Tracker com algumas das competências e habilidades referendadas nos PCN.

3 METODOLOGIA

Para introduzir o Tracker como uma prática de sala de aula é necessária a formação do professor em relação ao seu uso. Assim, os professores junto à equipe de trabalho relacionada ao aplicativo, elaboraram um plano de trabalho docente que, segundo Coutinho (2011) integra a capacidade de ensinar determinado conteúdo curricular, utilizando os recursos tecnológicos com segurança o TPACK.

É importante que o professor tenha plena convicção de que o aplicativo trará resultados positivos e motivação em seus estudantes. Assim, conhecer o aplicativo em todas as suas funções é fundamental para que o professor consiga promover o melhor o uso do aplicativo pelos estudantes para que ele seja participante ativo do processo.

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Segundo Miquelin et al., (2007), está no dia-a-dia da realidade escolar e muitos professores reconhecem o fato de que a tecnologia deve ser reconhecida como uma mudança no contexto escolar e incorporada no trabalho de sala de aula. Muitos alunos vão a sala de aula com *smartphones*, *tablets*, computadores etc. e neste contexto é importante um olhar para essa nova realidade.

Este aspecto coloca os professores diante de um dilema: ou ministram aulas utilizando a tecnologia no intuito de estimular os alunos ao estudo de questões da ciência, ou usam questões da ciência para demonstrar aos alunos como é possível desenvolver tecnologia. Se o professor opta pelo primeiro caso, poderá ser estimulado ao uso irrefletido de tecnologia, pois já estará imerso nela, e então se torna impossível, lançando mão de uma analogia, usar a água para lavar a própria água. Por outro lado, se opta em não usar tecnologia, mas tenta entender seu desenvolvimento a partir da ciência – única forma de gerar uma consciência crítica no usuário de tecnologias então sua aula corre o risco de perder o apelo de recursos multicoloridos e torna-se desinteressante para os alunos. Destarte, acredita-se que a sala de aula é lugar próprio para se refletir acerca do alcance e das consequências do uso de novas tecnologias, e não o espaço para promover o uso irrefletido da mesma (Bozatski e Miquelin, 2007, p. 31).

Partindo dessa ideia, pensamos e desenvolvemos um produto que envolve atividade experimental, usando o Tracker, relacionado à estrutura cognitiva do estudante para que, de acordo com Moreira (1999), seja potencialmente significativo motivando então, o estudante a estudar ter autonomia para aprender.

Uma prática escolar que utilize um recurso tecnológico não pode ser inserida

no contexto da sala de aula tendo como base um simples roteiro. É necessário cativar as pessoas que serão envolvidas nesse processo, destacando a importância do uso correto desse recurso para que realmente possa ser empregado como instrumento de aprendizagem.

O conteúdo a ser trabalhado utilizando o Tracker foi o movimento oblíquo e na escola em que o estudo foi realizado, em anos anteriores, de acordo com o relato descrito pelos professores, o conteúdo de movimento oblíquo era apresentado de forma expositiva, sem o uso de outros recursos pedagógicos, os estudantes tinham muita dificuldade em relacionar as grandezas Físicas neste movimento oblíquo.

Para desenvolver as atividades com os professores de Física, foram realizados três encontros de aproximadamente 60 minutos. Nesses encontros, os professores aprenderam a utilizar o Tracker e produziram as atividades para desenvolver com os estudantes em sala de aula.

Uma das atividades, foi um questionário, com perguntas baseadas em dificuldades que os estudantes possuíam. As questões eram fechadas, em múltipla escolha e todos os estudantes foram submetidos às mesmas perguntas e às mesmas alternativas. (Apêndice 7).

Tendo como referência o trabalho de Meucci (2014) desenvolvemos a nossa metodologia de pesquisa para a coleta e análise de informações sobre a aprendizagem dos estudantes no movimento oblíquo.

Para analisar os resultados obtidos no questionário constituído utilizou-se uma escala de cinco pontos do tipo Likert de respostas possíveis.

A escala Likert ou escala de Likert é um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação. Esta escala tem seu nome devido à publicação de um relatório explicando seu uso por Rensis Likert (LIKERT, 1932, p. 1-55)

A escala Likert requer que os estudantes indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à atitude que está sendo medida (Backer, 1995 apud BENIGNO e TRENTIN, 2000). Cada item de resposta é atribuído um número que reflete a direção da atitude dos respondentes em relação a cada afirmação. A pontuação total da atitude de cada respondente é dada pela somatória das pontuações obtidas para cada afirmação. A cada item foi atribuída uma escala qualitativa e outra quantitativa como segue: concordo totalmente (5), concordo (4),

neutro (3), discordo (2) e discordo totalmente (1).

A análise dos dados foi realizada através do *Ranking Médio* (RM), conforme nos mostra Oliveira (2005).

Pode-se calcular o *Ranking Médio* (RM) como a média ponderada (MP) da frequência das respostas pelo valor de cada resposta dividido pelo número de sujeitos (NS) respondentes, ou seja:

$$MP = \sum_0^n (f_i \cdot V_i)$$

Onde (f_i) corresponde a frequência observada de cada resposta de cada item e (V_i) o valor atribuído a cada resposta.

$$RM = \frac{MP}{NS}$$

Exemplo do cálculo do RM (*Ranking Médio*) (Tabela 2):

TABELA 2 - NÍVEL DE SATISFAÇÃO

QUESTÕES	FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS					
Como você avalia seu salário em relação aos afazeres e aos salários de outras empresas?	1	2	3	4	5	RM
		3	2	1		2,7

Média Ponderada = $(3 \times 2) + (2 \times 3) + (1 \times 4) = 16$ Logo $RM = 16 / (3+2+1) = 2,7$

FONTE: adaptado de Oliveira, 2005.

A partir desse resultado iremos considerar que os sujeitos:

- a) Concordam $\Leftrightarrow RM > 3$
- b) Indiferente $\Leftrightarrow RM = 3$
- c) Discordam $\Leftrightarrow RM < 3$

Na aplicação do questionário queremos verificar se os conhecimentos, relacionado ao movimento oblíquo, que os estudantes possuem devido ao seu senso comum de observação do cotidiano ou através de alguns subsunçores adquiridos em conteúdos anteriores, pode ser modificado, demonstrando que houve indícios de aprendizagem significativa, através de uma metodologia, que envolve todo um planejamento relacionado as atividades a serem desenvolvidas com os estudantes

por parte dos professores e a mediação para o uso efetivo do aplicativo.

As três primeiras perguntas eram para verificar se o estudante percebia relação entre a trajetória descrita pela partícula e a curva representada por uma função matemática, considerando o fato de que os estudantes desta escola têm, na disciplina de Matemática, o conteúdo relacionado à função do primeiro grau, segundo grau e funções trigonométricas, no primeiro trimestre, justamente para facilitar o conteúdo relacionado ao movimento de partículas em Física, que é ministrado no segundo trimestre. É necessário salientar que os estudantes não aprendem a função hiperbólica no primeiro ano do ensino médio, mas a pergunta número dois foi feita baseada em atividade de anos anteriores em que os estudantes citavam a trajetória hiperbólica ressaltando o fato então de que eles não faziam idéia do tipo de trajetória descrita pela partícula.

A questão número 4 é para verificar se o estudante percebe que a variação de velocidade no movimento oblíquo. A questão número 5 verifica se o estudante percebe que variação da posição no eixo vertical tem relação com eixo horizontal.

As questões 6, 7, 10, 11 e 12 verifica se o aluno percebe qual a aceleração esta atuando sobre a partícula e em qual eixo ela atua. A questão número 8 verifica se o aluno percebe que força atua sobre a partícula durante seu movimento.

Com os estudantes do 1º ano do ensino médio, foram previstos 6 encontros seguindo o cronograma descrito no Quadro 2 a seguir:

QUADRO 2 – CRONOGRAMA DO PROCESSO

Demonstração do Tracker aos estudantes	2 aulas
Aplicação do questionário (1º etapa)	1 aula
Aplicação do Tracker e discussão dos dados pelos estudantes	2 aulas
Retomada do questionário (2º etapa)	1 aula

3.2 PROCEDIMENTO DE APLICAÇÃO

Segundo Rogers (1977), para que um conhecimento seja significativo para o estudante é necessário que o estudante seja convencido de que este conhecimento é importante para sua vida e nesse sentido o professor, chamado por Rogers de facilitador, deve estar consciente da prática que irá executar com os estudantes.

De acordo com Medeiros e Medeiros (2002) todos os meios, a partir dos recursos tecnológicos, ajudam o estudante a perceber melhor os fenômenos Físicos. Assim, para facilitar o processo de ensino-aprendizagem, o aplicativo escolhido foi o Tracker, que apesar de ser um *software*, não é um simulador e os dados são obtidos por pontos marcados no próprio vídeo e o intervalo de tempo é obtido pelo processamento dos *frames*.

O uso do Tracker, através da video-análise, permite aos estudantes desenvolver uma maior autonomia através da individualidade na coleta e análise de dados.

A partir da análise de dados, os estudantes descobrem a relação entre as grandezas Físicas caracterizadas nos eixos horizontal e vertical no movimento oblíquo de um projétil. Assim os estudantes percebem, com maior facilidade, a relatividade entre os movimentos uniforme e uniformemente no lançamento oblíquo, onde o professor seria, de acordo com Rogers (1977), um facilitador do processo.

O Tracker foi usado em todas as turmas de 1º ano do ensino médio e para a escolha da série, levou-se em consideração a organização da Matriz Curricular da escola que estabelece o conteúdo de Cinemática para o 1º ano do Ensino Médio.

Os estudantes têm aulas de laboratório de Física, Química e Biologia, sendo que cada turma é dividida e metade da turma tem aula no laboratório de Biologia e outra metade no laboratório de Física e na semana seguinte muda a turma. No caso de Química, como são duas salas de laboratório, metade da turma fica em uma sala e outra metade na outra.

Para o processo de filmagem e coleta de dados, foi usado um *netbook* (*slidepad* da marca LG) devidos as funções como *touchscreem*, 11 polegadas permitindo uma maior mobilidade e utilizar o sistema operacional da *Microsoft* (Windows 8.1), permitindo a instalação do aplicativo Tracker.

A escolha deste equipamento foi pela sua mobilidade e a capacidade de gravar o vídeo no próprio dispositivo dispensando a filmadora. Assim, todo o processo

de vídeo análise, era concentrado num único equipamento que, devido sua portabilidade, podia ser usado em qualquer ambiente.

3.2.1 DESENVOLVIMENTOS DAS ATIVIDADES COM OS PROFESSORES

Para que o estudante seja participante ativo do processo, é importante que o professor tenha plena convicção de que o aplicativo trará resultados positivos e motivação a seus estudantes. Assim conhecer o aplicativo e, todas as suas funções é fundamental para que o professor consiga promover o uso do aplicativo pelos estudantes.

Alguns encontros foram utilizados para descrever o aplicativo e desenvolver as atividades com os professores.

No primeiro encontro foi entregue a cada professor um manual de uso do Tracker para um embasamento teórico. Neste encontro as características mais importantes foram destacadas:

- a) a necessidade da colocação de um padrão de tamanho conhecido na cena de filmagem, que pode ser uma régua, por exemplo. A visualização e marcação de um comprimento padrão se fazem necessárias para que o Tracker possa estabelecer distâncias reais (em escala de centímetros, ou de metros, por exemplo) entre pontos;
- b) os cuidados que cada professor deveria ter para montar a bancada da experiência e a filmagem do vídeo para a tomada de dados;
- c) as dificuldades em relação a produção do vídeo, a calibragem das medidas, a transferência do vídeo para o computador e os cuidados que se deve tomar durante a marcação dos pontos.

O Tracker foi usado pelos professores, através de uma prática de laboratório, de forma que cada um pode verificar o procedimento de uso e os resultados obtidos.

No segundo encontro, algumas das características do Tracker foram retomadas e em seguida as estratégias de como abordar os estudantes. Neste encontro, foi proposto, um questionário para verificar o conhecimento que cada estudante tinha em relação ao fenômeno a ser estudado, no caso o lançamento oblíquo de partículas.

Os professores fizeram uma sequência didática com o tema lançamento oblíquo de projétil (Apêndice 1) onde o planejamento, levou em consideração uma

proposta para apresentar o aplicativo aos estudantes como recurso didático, visando despertar a curiosidade, desenvolver o espírito de investigação e de resolução de problemas.

A organização da sequência didática, foi dividida, de acordo com Delizoicov (2011), em três momentos pedagógicos, referentes a “Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento”, para que o tema relacionado ao conteúdo de lançamento oblíquo, tivesse como base os conteúdos estruturantes propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais no ensino de Física.

No terceiro encontro, utilizando a sequência didática, (Apêndice 2) cada professor montou a experiência, verificando as dificuldades encontradas, buscando corrigir as possíveis falhas que poderiam acontecer durante a aplicação do Tracker.

Todos os professores observaram que a marcação dos pontos, bem como, a escala de calibração era fundamental para o sucesso da experiência, sendo este um tópico que deveria ser explicitado com maior cuidado aos estudantes.

Durante a formação todos os professores foram participantes ativos do processo e de acordo com Pozo e Crespo (2009) nesse momento cada um buscava solucionar seu problema ora com ajuda do grupo e, outras vezes, usando sua individualidade, que de certa forma pretendemos buscar em nossos estudantes.

3.2.2 USO E DISCUSSÃO DO TRACKER COM OS ESTUDANTES

A pesquisa foi desenvolvida com os estudantes do Colégio Marista Santa Maria, no início do segundo trimestre do ano letivo de 2014.

O fenômeno analisado pelos estudantes foi o lançamento oblíquo, tendo como objetivo estudar o movimento relativo dos eixos horizontal e vertical, executado pela partícula.

É importante destacar que, durante as aulas expositivas, não experimentais, os estudantes tiveram o conteúdo relacionado ao movimento uniforme e uniformemente variado. Então todo o conteúdo relacionado ao lançamento oblíquo de partículas foi trabalhado paralelamente ao uso do aplicativo.

Na primeira aula o professor descreveu o Tracker aos estudantes, ressaltando as seguintes características; a preparação do ambiente para a filmagem; a colocação da escala de medida; o cuidado com a nitidez da filmagem; as funções para calibrar o vídeo no Tracker; o cuidado com a demarcação dos pontos destacando

aos estudantes que isto é importante para a precisão da coleta de dados e a plotagem dos gráficos. Ainda nesta aula o professor destacou os cuidados com o *netbook*, como usar as funções referentes a câmera de filmagem.

Na segunda aula, o professor usou o movimento de queda livre como exemplo para o uso do Tracker. Este movimento havia sido estudado em movimento uniformemente variado e no laboratório os estudantes tinham feito a experiência para determinar a aceleração da gravidade.

Nesta aula os estudantes filmaram a queda da bolinha e então utilizaram as funções do Tracker para coleta de dados. Os estudantes tiveram algumas dificuldades, dentre as quais pode-se destacar: na demarcação dos pontos, os quais repetiram várias vezes; na calibração das medidas. Um dos professores percebeu a desmotivação e acomodação de algumas equipes frente ao desafio de superar a dificuldade e neste momento ele frente a esses estudantes, ressaltou, de acordo com Pozo e Crespo (2009), a responsabilidade que cada estudante deveria ter frente ao desafio. Os professores perceberam que alguns estudantes, considerados nativos digitais de acordo com Novaes (2011), têm muita dificuldade em manusear certas funções do dispositivo quando estas não fazem parte do seu coletivo, como exemplo transferir um arquivo de vídeo de um dispositivo para outro.



FIGURA 5 – ESTUDANTES UTILIZANDO O APLICATIVO TRACKER, 2014
Fonte: A autoria própria

Assim, uma terceira aula foi usada para demonstrar aos estudantes como os dispositivos como os smartphones, tablets e computadores se comunicam através das redes de comunicação.

Na quarta aula, foi aplicado o questionário estruturado nos encontros de

professores que participaram do processo para, de acordo com Ausubel (1978), verificar o conhecimento prévio de cada estudante a partir de sua vivência em relação ao fenômeno abordado. Para este questionário (Apêndice 7), nenhum comentário foi feito pelos professores a respeito das respostas apresentadas pelos estudantes.

Na quinta aula, usando o roteiro descrito no apêndice 3, os estudantes prepararam o ambiente para as filmagens, levando em consideração o contraste entre o objeto que seria filmado e o fundo, posicionaram a régua para referência, fizeram a filmagem do movimento da partícula. Com o vídeo inserido no Tracker cada equipe fez a marcação de dos pontos e montaram a tabela de dados da posição horizontal em função do tempo e da posição vertical em função do tempo.

Construíram os gráficos de posição em relação ao tempo para os dois eixos, horizontal e vertical (Figura 6).

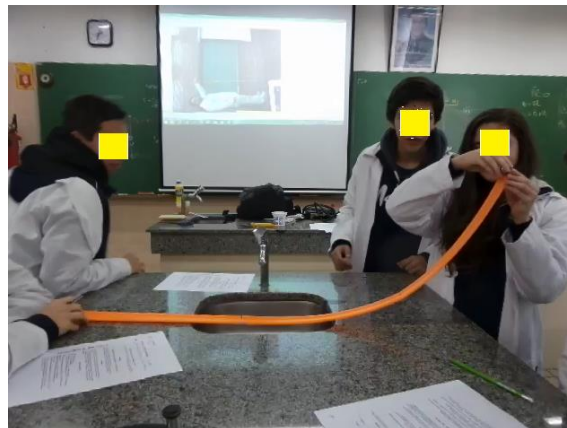


FIGURA 6 - ESTUDANTES, PREPARANDO AMBIENTE DE FILMAGEM, 2014.

Na sexta aula, a partir dos resultados obtidos, as equipes analisaram e discutiram os resultados através dos gráficos e perceberam então que;

- a) no gráfico (espaço x tempo) do eixo horizontal era uma linha reta inclinada e que representava o movimento uniforme e;
- b) no gráfico (espaço x tempo) vertical era uma parábola e que representava um movimento uniformemente variado.

Alguns estudantes tinham dificuldades em perceber o movimento em relação aos eixos horizontal e vertical. Para facilitar a compreensão destes estudantes, utilizou-se o software *Interactive Physics*, produzido pela empresa de *software Design-Simulation Technologies*, que gerava uma simulação deste movimento, destacando os pontos na direção horizontal e na direção vertical.

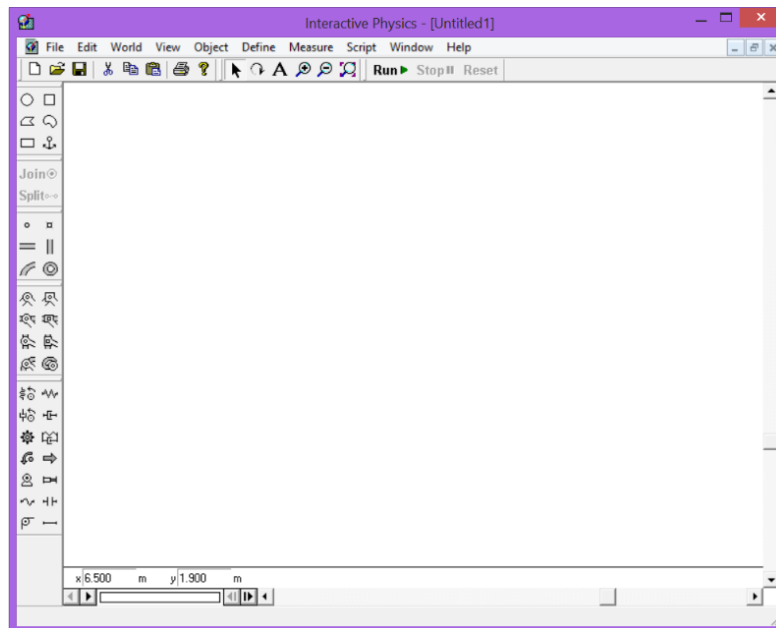


FIGURA 7 – SOFTWARE INTERACTIVE PHYSICS

Este *software* não faz parte do objeto de estudo e sua utilização foi apenas para facilitar a visualização do movimento nas duas direções para os alunos com dificuldades.

Na sétima aula o questionário foi reaplicado e a partir dos dados obtidos no primeiro e segundo questionários, foram feitas as considerações sobre os resultados obtidos com uso do Tracker.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Após o uso do aplicativo, e com as respostas obtidas no segundo questionário, tabularam-se os dados do primeiro e do segundo questionário os quais estão mostrados nas tabelas abaixo; as questões estão no anexo 7

TABELA 1 – TABELA DE RESULTADOS

		Pré - teste											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		36	15	8	33	3	7	25	3	5	5	13	4
2		15	5	18	11	22	20	27	9	8	9	19	18
3		0	25	4	5	20	2	2	11	7	15	19	21
4		11	10	14	9	12	20	10	21	33	18	10	10
5		3	10	21	7	8	16	1	21	12	18	4	12
RM		1,9	2,9	3,3	2,2	3,0	3,3	2,0	3,7	3,6	3,5	2,6	3,1
		Pós - teste											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		48	36	0	36	1	0	1	5	1	18	29	3
2		16	9	7	22	4	1	0	14	0	18	23	11
3		0	16	2	6	3	2	1	13	5	10	10	10
4		0	2	19	1	21	26	26	20	33	12	3	15
5		1	2	37	0	36	36	37	13	26	7	0	26
RM		1,3	1,8	4,3	1,6	4,3	4,5	4,5	3,3	4,3	2,6	1,8	3,8

FONTE: Autoria própria

Os resultados obtidos utilizando o cálculo, segundo Oliveira (2005), do *Ranking Médio (RM)* estão demonstrados na tabela 3 abaixo:

TABELA 3 - RANKING MÉDIO (RM)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRÉ	RM	1,9	2,9	3,3	2,2	3,0	3,3	2,0	3,7	3,6	3,5	2,6	3,1
PÓS	RM	1,3	1,8	4,3	1,6	4,3	4,5	4,5	3,3	4,3	2,6	1,8	3,8

FONTE: Autoria própria

Comparando os questionários aplicados antes e depois do uso do aplicativo percebeu-se um reforço positivo em relação ao conhecimento relacionado a trajetória, aceleração e velocidade.

Analisando a tabela 4, podemos sintetizar as respostas na tabela abaixo;

TABELA 4 – SÍNTESE DAS RESPOSTAS OBTIDAS NO QUESTIONÁRIO.

Questão	Análise
01	Muitos alunos já sabiam que a trajetória não era uma linha reta diagonal, porém após o uso do aplicativo, alguns alunos que não percebiam a trajetória parabólica, passaram a perceber.
02	Apesar de não se trabalhar a função hiperbólica no primeiro ano, durante as avaliações feitas em anos anteriores, muitos alunos colocavam como resposta a hipérbole e no pré-teste (Apêndice 4) o resultado foi indiferente (sem opinião) e no pós-teste (Apêndice 5) o resultado tende a discordância, provavelmente não pelo fato do alunos terem aprendido o que era uma hipérbole, mas sim, pelo fato de perceberem que a trajetória era uma parábola.
03	Nesta questão podemos notar que uma maior quantidade de alunos percebeu que a trajetória é uma parábola.
04	No pré-teste uma boa parte dos estudantes já tinham a concepção de que a velocidade não era constante, porém no pós-teste foi possível perceber que o número de estudantes com essa concepção aumentou.
05	No pré-teste a opinião dos estudantes em relação a simultaneidade era indiferente e no pós-teste observamos que um reforço positivo, evidenciando que o uso do aplicativo facilitou a percepção dos estudantes evidenciando o fato de que os estudantes perceberam a relação entre os eixos vertical e horizontal em relação ao tempo.
06	No pré-teste a resposta foi indiferente (sem opinião), mas no pós-teste nota-se, também um reforço positivo demonstrando, na percepção dos estudantes, que a variação da velocidade se deve a aceleração da gravidade.
07	Nesta questão evidencia-se um ganho significativo com o uso do

	aplicativo, pois os estudantes perceberam que na direção horizontal a aceleração é nula, isto acontece quando eles analisam o diagrama de posição em relação ao instante de tempo.
08	Nesta questão as respostas estão muito próximas da indiferença tanto no pré-teste quanto no pós-teste, isto se deve ao fato de que as Leis de Newton ainda não foram dadas de forma que os estudantes não perceberam a relação entre a força e aceleração.
09	Nesta questão, percebemos que houve um reforço na concepção de que o movimento é uniformemente variado.
10	Nesta questão, o resultado fica muito próximo da indiferença e esperava-se que com o uso do aplicativo os estudantes percebessem que a aceleração é a aceleração da gravidade como demonstrado na questão número 6.
11	No pós-teste percebemos que houve um reforço positivo em relação à percepção dos estudantes.
12	Verificamos um reforço na opinião dos estudantes.

Uma das dificuldades observadas durante a aula expositiva corresponde ao fato de que o estudante tem muita dificuldade para entender a decomposição deste movimento em eixos horizontal e vertical, bem como, as grandezas relativas a posição, velocidade e aceleração. Com o uso do aplicativo, pode-se facilitar a aprendizagem deste conteúdo como visto na questão número 7, onde o estudante tem muita dificuldade para perceber a variação das posições nos eixo horizontal em relação ao eixo vertical e mesmo o professor, durante a aula expositiva, ressaltando que no eixo horizontal a aceleração é nula, os estudantes não agregam essa informação e, muitas vezes, apenas memorizam. Quando os estudantes marcam os pontos no vídeo que está sendo analisado pelo TRACKER, percebem a diferença entre as componentes horizontal e vertical e quando constroem os gráficos de posição em relação ao instante de tempo. Assim, os estudantes entendem que no eixo horizontal é um movimento uniforme e que no eixo vertical é um movimento uniformemente variado.

Quanto à análise da aceleração, percebe-se que houve um avanço entre o pré-teste e o pós-teste, porém não foi significativo, pois os resultados obtidos nas

questões 10 e 12 permanecem muito próximos da indiferença. Algumas equipes não conseguiram calibrar corretamente para a vídeo análise, pois na marcação dos pontos a imagem o objeto em movimento não era nítida como é possível observar na figura 8. Assim, os estudantes não fizeram as medidas com a precisão necessária e, conseqüentemente o valor para aceleração da gravidade não era correto.



FIGURA 8 – MARCAÇÃO DOS PONTOS
Fonte: Autoria própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso do aplicativo TRACKER percebemos que os estudantes sentiam-se motivados em participar das aulas, buscando solucionar problemas que aconteciam durante a filmagem, com a transposição do vídeo para o aplicativo e algumas equipes tiveram que repetir a filmagem.

O objetivo deste trabalho era aplicar uma atividade que utiliza a tecnologia computacional e em dispositivos móveis para ajudar e motivar os estudantes na aprendizagem de Física, particularmente, os conteúdos relacionados ao movimento. A diversidade tecnológica, *netbook*, celular, *tablets* e outros têm impactado a sociedade, principalmente os jovens que estão em idade escolar, chamados por Novaes (2011) de “Geração Z”.

O MEC através dos Parâmetros Curriculares Nacionais, tem sinalizado a importância do conhecimento e uso desta tecnologia nos meios de ensino fundamental e médio.

Nesta perspectiva, surgiu o interesse do autor em utilizar o aplicativo chamado Tracker, como recurso tecnológico, para ajudar o aluno na construção e apropriação de conceitos relacionados ao movimento.

A partir de uma Sequência Didática com o tema “Lançamento Oblíquo”, norteada pelas orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, organizou-se uma prática pedagógica para verificar se existe um maior rendimento na aprendizagem e motivação dos estudantes frente a situação problema proposta.

No encaminhamento pedagógico sabe-se que todo processo de ensino e aprendizagem é complexo e abrange múltiplos saberes os quais necessitam estarem amparados em argumentos didáticos que possibilitem a aprendizagem para a construção de conceitos de forma significativa pelo estudante.

Para isto este estudo fundamentou-se em autores como Ausubel citado por Marco Antonio Moreira, Rogers (1977) e Pozo, uma vez que, as teorias de aprendizagem citadas por esses autores, privilegia o uso do aplicativo Tracker como recurso pedagógico para o ensino de Física, relevante no processo.

Percebeu-se que durante a aplicação da sequência didática, a estratégia para o uso do aplicativo Tracker como recurso pedagógico promoveu motivação e uma melhor apropriação de conceitos relativos ao lançamento horizontal e movimento oblíquo. Durante o uso do aplicativo, os estudantes, divididos em grupos, se

empenharam em montar o cenário para as filmagens e gravação do vídeo para a coleta de dados. Este procedimento facilitou aos estudantes desenvolver os conceitos relacionados aos movimentos no eixo horizontal e vertical, oferecendo pistas que de acordo com Moreira (2011) permitia aos estudantes verificar o que acontecia com o movimento em cada eixo, sem a necessidade do professor expor todo o conteúdo como era feito da forma tradicional.

Ao considerarmos a necessidade de cada equipe ter que montar seu cenário para a filmagem constatou-se que a autonomia dos grupos era relevante e de acordo com Rogers (1977) essa liberdade na ação era importante para aguçar a curiosidade, desafiando os estudantes a buscar novos conhecimentos. Assim, o professor, neste processo proporciona aos estudantes uma ação mais estimuladora para que a apropriação do conhecimento através das atividades estruturadas, as dúvidas pertinentes de cada grupo e o correto uso do aplicativo obtivessem o resultado positivo em relação à forma tradicional na qual todo o conteúdo era transmitido através textos informativos do livro didático e resolução de problemas.

A mediação do professor foi fundamental para a aplicação das atividades, a marcação dos pontos no vídeo gravado, a obtenção e interpretação dos dados através da análise dos gráficos obtidos através do Tracker.

É importante ressaltar que na mediação os professores perceberam que os estudantes não tinham habilidade para transferir os vídeos feitos por celulares para o tablet (slide pad) e assim uma aula extra foi usada para superar esta dificuldade.

Na aplicação das atividades, de acordo com Moreira (1999), criou-se um ambiente favorável para modificar o conhecimento do senso comum dos estudantes em conhecimento científico. Para isso, cada professor que coordenou o processo de análise de dados, procurou estimular, nos estudantes, de acordo com Pozo e Crespo (2009) a contextualização e o rigor na obtenção dos dados e sua análise, transformando toda a informação adquirida em conhecimento científico escolar. A análise foi possível a partir dos resultados apresentados pelos gráficos de posição em relação ao tempo nos eixos vertical e horizontal, no qual cada estudante descrevia a sua percepção em relação ao movimento observado.

Os gráficos foram usados também como instrumento didático que proporcionou maior interação e permitiu relacionar os movimentos nos eixos horizontal e vertical, instrumento este que poderia interagir plenamente com a disciplina de Matemática, mas que por motivo de tempo não foi trabalhado em parceria com a

equipe de Matemática.

Os objetos de ensino relacionados às tecnologias computacionais e principalmente em dispositivos móveis, apesar de citados várias vezes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, não têm sido usados com frequência, por vários fatores. Sem muita reflexão percebemos que em nossa prática de sala de aula a multimídia, simuladores de fenômenos Físicos etc. propiciam aos estudantes entender melhor os fenômenos Físicos, entretanto ter como vínculo apenas o aspecto tecnológico não garante a apropriação do conhecimento pelo estudante.

Na perspectiva de fornecer subsídios, para o uso de um objeto de ensino, pode-se aplicar o Tracker em qualquer ambiente de trabalho, descrevendo um procedimento para o professor obter resultados positivos, utilizando este aplicativo como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem de Física.

Nas atividades desenvolvidas com os estudantes, apesar de ter sido feito em um laboratório de Física, constatamos que o uso de um dispositivo móvel com o Tracker, permite montar o cenário em qualquer ambiente e não somente no laboratório de Física, dando aos estudantes uma maior liberdade e autonomia para o experimento a ser usado para na coleta de dados e inclusive fazer a análise dos dados no próprio ambiente da coleta de dados. De acordo com Rogers (1977), considera que o indivíduo tenha liberdade e responsabilidade na escolha de caminhos que possam subsidiar a construção do conhecimento e que este só se concretiza quando o estudante é um agente ativo e o professor visto como um facilitador nesse processo.

Baseando-se em anos anteriores como professor de estudantes de 1º ano do ensino médio, verifiquei que, os alunos têm muita dificuldade para perceber que a trajetória descrita pelo projétil é uma parábola e, também para entender a decomposição do movimento e como as grandezas de posição, velocidade e tempo se relacionam nos eixos horizontal e vertical. Assim, geralmente os estudantes acabam por memorizar essas relações sem entender. Utilizando o Tracker, os estudantes, que já possuíam o conhecimento em relação ao movimento uniforme e uniformemente variado, conseguiram relacionar os movimentos relativos aos eixos horizontal e vertical facilitando o entendimento do movimento oblíquo, demonstrando então, de acordo com Moreira, indícios de aprendizagem significativa.

Neste trabalho percebeu-se que as atividades desenvolvidas com os estudantes favoreceram a resolução de situações problemas bem com o desenvolvimento da liberdade de ação e conseqüentemente da autonomia de cada

estudante. Porém, para alguns estudantes, foi necessário retomar os conceitos com aulas expositivas para que eles pudessem entender as relações entre as grandezas. Provavelmente, para esses estudantes, os subsunçores relativos aos movimentos uniforme e uniformemente não estavam presentes na sua estrutura cognitiva.

Assim, verificou-se que, com as atividades descritas para o uso do Tracker, a maioria dos estudantes demonstrou um conhecimento maior sobre o movimento em lançamento horizontal e oblíquo, fazendo-nos acreditar que houve indícios de aprendizagem significativa.

As atividades desenvolvidas para o uso do Tracker com os estudantes correspondem ao produto deste trabalho e de acordo com as teorias de aprendizagem utilizadas, podemos evidenciar que este produto vem a ajudar os professores no seu cotidiano de sala de aula, fazendo com que os estudantes sejam participantes ativos do processo e não apenas ouvintes. Na escola onde foram realizados os experimentos, tem como característica desenvolver, nos estudantes, a pesquisa, autonomia e para isso, no seu planejamento escolar, os professores estão sempre buscando inovações para tornar suas aulas dinâmicas e motivantes.

Assim, como o produto desenvolvido nesta pesquisa correspondeu as características da escola, o experimento de lançamento horizontal, usando o Tracker, com algumas modificações em relação ao cronograma, foi incorporado ao planejamento escolar como uma das atividades desenvolvidas no trimestre.

REFERÊNCIAS

BACKER, Paul de. *Gestão ambiental: A administração verde*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995. BENIGNO, V.; TRENTIN, G. The evaluation of online courses. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 16, p. 259–270, 2000.

BENIGNO, V.; TRENTIN, G. The evaluation of online courses. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 16, p. 259–270, 2000.

BEZERRA-Jr., A. G.; LENZ, J. A.; OLIVEIRA, L. P.; SAAVEDRA, N. Manual para usuários iniciantes no software tracker. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011. In: **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 29, n. Especial 1: p. 469-490, set. 2012.

BONADIMAN, Helio, NONENMACHER, Sandra E. B. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 194-223, ago., 2007.

BOZATSKI, Maurício Fernando; MIQUELIN, Awdry Feisser. Usuários-leigos: conhecimento, criticidade e poder. **Educação Profissional: Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 27-36, jul./dez. 2007.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Brasília, Brasil, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. CNE. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Resolução n. 2, de 30 de Janeiro, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação/INEP. Relatório Pisa 2000. Disponível em: <<http://www.mec.inep.gov.br>> Acesso em: 10 mar., 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Um Computador por Aluno (UCA). Brasília, DF: 2010. Disponível em: <<http://www.uca.gov.br/institucional/projeto.jsp>>. Acesso em: ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=244&Itemid=46_2>. Acesso em: 28 julho 2014.

BRASIL. Ministério da Educação/PROINFO. Portaria nº 522/MEC, abril de 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Um Computador por Aluno. 2005. Disponível em: <http://www.uca.gov.br>. Acesso em: 20 jan., 2011.

COUTINHO, Clara Pereira. Tpack: Em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa. **Revista Paidéi@**. UNIMES VIRTUAL; v. 2, n. 4, jul., 2011. Disponível em: <<http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br>> Acesso em: 10 mar., 2014.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

IBOPE. Uso dos computadores e da internet nas escolas públicas das capitais brasileiras. **Estudos e pesquisas educacionais**. Relatório Final, São Paulo: Fundação Vitor Civita, 2009.

LIKERT, Rensis. A Technique for the Measurement of Attitudes. **Revista Archives of Psychology**. n. 140, p. 1-55, 1932. Disponível: http://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_Likert. Acesso em: 22 jun., 2010.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. D. 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.

MEUCCI, Ricardo Dalke. **Experimentos para o ensino de física baseados em tecnologias livres de software no ensino médio**. [dissertação de mestrado]. UFTPR, 2014.

MERCADO, L. P. L. Formação do docente e novas tecnologias. **IV Congresso RIBIE**, Brasília 1998. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/210M.pdf>. Acesso em: 30 nov., 2014.

MIQUELIN, Awdry F.; BEZERRA JR. Arandi G.; SAVEDRA FILHO. Nestor C. Reflexões sobre o papel das tecnologias de informação de comunicação na formação e na prática profissional de professores de física. In: XII Encontro De Pesquisa em Ensino de Física. Águas de Lindóia, São Paulo, 2010.

MOREIRA, Marco Antônio, MASINI, Elcie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

NOVAES, Marco Antônio. **Inovação e métodos de ensino para nativos digitais**. São Paulo, Atlas, 2011.

POSTMAN, Neil. **Tecnopólio**: a rendição da cultura à tecnologia. São Paulo: Nobel, 1994.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5 ed., Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEODORO, V.; FREITAS, J. **Educação e computadores**. Lisboa: GEP, 1992.

WEB REFERÊNCIAS:

<http://tpack.org>.

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=18241:ministro-entrega-tablets-para-iniciar-formacao-de-professor-do-ensino-medio&catid=372:agenda.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

SEQUÊNCIA DIDÁTICA – LANÇAMENTO OBLÍQUO

Escola: Colégio Marista Santa Maria

Município: Curitiba/PR

Disciplina: Física

Série: Alunos do 1º ano do Ensino Médio

Tema: Movimento oblíquo

Conteúdos: Movimento uniforme, Movimento uniformemente variado, Movimento relativo.

Conteúdos Específicos:

Conceito de espaço, velocidade e aceleração;

Características dos movimentos uniforme e uniformemente variado;

Movimento oblíquo.

Objetivos:

- Aplicar o conceito de espaço, velocidade e velocidade nos movimentos de corpos;
- Relacionar os movimentos uniforme e uniformemente variado em um movimento oblíquo;

Metodologia: Aulas expositivas e atividades de laboratório usando o Tracker.

Cronograma:

Demonstração do Tracker aos estudantes	2 aulas
Aplicação do questionário (1º etapa)	1 aula
Aplicação do Tracker e discussão dos dados pelos estudantes	2 aulas
Retomada do questionário (2º etapa)	1 aula

Aulas referentes ao movimento uniforme e movimento uniformemente foram dadas antes da aplicação do Tracker de forma que toda a sequência começa a partir do uso do aplicativo.

APÊNDICE 2

SEQUÊNCIA DIDÁTICA – APLICAÇÃO DO TRACKER

Escola: Colégio Marista Santa Maria

Município: Curitiba/PR

Disciplina: Física

Série: Alunos do 1º ano do Ensino Médio

Tema: Características do Tracker.

Conteúdos: funções do Tracker

Conteúdos Específicos: cenário de gravação, gravação de vídeo, calibração, tabela de dados e construção de gráficos.

Objetivos:

- Descrever as funções do Tracker;
- Demonstrar os cenários para filmar os objetos;
- Analisar os dados obtidos pelo Tracker.

Justificativa:

Atualmente os estudantes têm a sua disposição dispositivos tecnológicos como computadores, celulares, tablet e etc. Mas em sala de aula, a aula, ainda é puramente expositiva e assim os estudantes adotam um comportamento passivo frente as informações que recebem. Assim procurou-se abordar um fenômeno Físico em uma prática experimental utilizando um recurso tecnológico, no caso um tablet com o aplicativo Tracker, de forma que a metodologia não seja baseada em roteiros pré-definidos, de modo que o estudante seja um sujeito ativo de uma constatação prática da relação entre grandezas que constituem o fenômeno Físico.

Procedimento

1º parte: funções do Tracker

- Descrever todas as funções do Tracker usando o próprio aplicativo, demonstrando aos estudantes cada etapa;
- Gravar o movimento de um objeto, para servir de exemplo, na demonstração das funções do Tracker. (Se possível o movimento de uma prática experimental já tenha sido feita)
- Fazer algumas filmagens de um objeto em movimento, ressaltando o contraste entre o objeto e o fundo, para que os estudante percebam como o cenário é importante para a marcação de pontos que serão usados para com os dados;
- Destacar a importância da régua para calibração de medidas;
- Distribuir o Tablet (no caso o slide pad LG) para cada equipe;
- Junto aos estudantes fazer a calibração e a marcação dos pontos para a coleta de dados. Destacar o cuidado na marcação destes pontos, pois o sucesso da experiência depende muito desta fase;

Nesta etapa é importante que o professor assegure que todos os estudantes entenderam as funções do Tracker e caso perceba que ainda existam dúvidas, fazer a retomada. Assim terá a segurança de que as equipes farão a medida correta.

2º parte: Gravação do vídeo

- Coordenar as equipes para a montagem do cenário para a filmagem;
- Destacar a importância da cor do objeto que será filmado em relação ao fundo do cenário;
- Ajustar o equipamento (slide pad) para a resolução da filmagem. Caso o equipamento seja diferente do slide pad, assegurar que a resolução seja compatível com o computador, caso contrário o processamento do vídeo será muito lento;
- Verificar a compatibilidade de arquivo de vídeo quando a gravação de vídeo for feita com celular principalmente quando usado iphone.
- Fazer várias filmagens para escolher a melhor.

3º parte: Mediação durante as aulas

- O professor deve dar liberdade para que as equipes façam seu trabalho, orientado quando necessário e chamar a atenção quando perceber que os estudantes estão alheios ao experimento;
- Orientar as equipes para o correto cenário antes que a filmagem seja feita, pois isto poderá afetar os dados e gerar desmotivação no grupo;
- Destacar a importância da régua padrão junto a filmagem;
- Verificar e orientar as equipes durante a marcação dos pontos.
- Construir a tabela de dados e analisar os gráficos gerados pelo Tracker.
-

4º parte: Análise dos resultados

- Pedir para que cada equipe comente o resultado obtido nos gráficos;
- Responder as questões no Relatório (descrito no anexo 3)

APÊNDICE 3

RELATÓRIO DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

RELATÓRIO DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO - Aula prática - ____ ____/____/2014

NOME: _____ Nº: _____ Turma: _____

LANÇAMENTO HORIZONTAL E OBLÍQUO

OBJETIVO:

Verificar a relação entre os eixos horizontal e vertical na composição de um lançamento oblíquo.

MATERIAIS:

- 1) Slide Pad. (tablet)
- 2) Trena de 8 metros.
- 3) Trilhos de plástico para construção do cenário.

PROCEDIMENTO:

a) Utilizando a trena, cole no plano horizontal a fita métrica para servir de comparação para a calibração do Tracker.

b) Fazer várias filmagens do movimento do corpo.

c) Obter a renderização do vídeo pelo Tracker.

d) Fazer a calibração do vídeo renderizado no Tracker usando a fita métrica.

e) Fazer a marcação dos pontos no vídeo.

f) Montar a tabela de dados e gerar os gráficos.

Responda usando os dados da sua equipe:

a) Faça a representação do gráfico obtido com os dados do espaço em função do tempo no eixo horizontal?

b) A partir desse gráfico, o que acontece com a componente de velocidade horizontal?

c) Qual o valor da aceleração no eixo horizontal?

d) Faça a representação do gráfico obtido com os dados do espaço em função do tempo no eixo vertical?

e) Qual o valor da aceleração no eixo vertical?

APÊNDICE 5 - RESULTADOS DO PÓS-TESTE

Aluno/questão	1	2	3	2	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	5	2	5	4	5	3	4	1	2	4
	2	2	4	1	5	5	5	3	4	3	3	5
	1	1	5	1	5	5	5	3	5	1	1	4
	1	1	5	1	4	5	5	2	4	1	1	4
	1	1	5	2	5	5	5	2	4	1	1	5
	1	1	5	1	3	4	4	4	5	2	3	4
	1	3	5	1	5	4	4	2	5	2	1	1
	1	4	5	1	5	5	3	3	5	1	1	5
	1	1	5	2	5	5	4	2	5	2	1	5
	1	1	4	1	5	4	4	4	4	2	2	5
	1	3	5	1	5	4	4	5	4	2	2	2
	2	1	5	2	3	4	4	3	4	2	3	4
	1	5	5	1	5	5	5	1	5	1	1	5
	2	1	4	2	5	5	5	4	4	1	2	4
	1	3	5	2	5	5	4	2	4	1	2	5
	1	1	5	1	5	5	5	5	5	2	2	5
	1	1	5	1	5	5	5	1	5	2	2	5
	1	3	4	2	4	5	4	5	4	4	2	5
	1	1	5	1	2	5	5	2	4	1	2	2
	1	1	4	3	4	4	5	5	4	3	4	4
	1	1	5	3	5	5	5	4	4	4	3	5
	2	1	4	2	5	5	4	4	5	2	2	5
	2	1	5	3	5	5	4	4	4	4	3	5
	1	4	5	2	5	5	5	4	5	2	4	5
	1	1	3	1	4	4	4	4	4	1	3	5
	1	1	5	3	2	3	5	5	3	1	2	5
	2	1	3	2	4	5	5	5	5	1	3	5
	2	1	5	2	5	5	5	4	3	3	1	4
	1	3	5	1	5	5	4	1	5	2	3	4
	1	1	5	1	2	2	4	4	1	2	4	4
	1	3	5	2	4	4	4	3	5	4	3	5
	2	1	5	1	4	4	5	5	5	5	2	4
	5	1	4	1	5	5	5	4	5	4	2	3
	2	3	4	1	5	4	5	3	5	4	1	4
	1	1	5	1	5	5	5	4	4	3	1	3
	1	1	5	1	5	5	5	4	4	3	1	3
	1	2	4	1	5	4	4	2	4	1	1	2
	2	2	4	2	4	4	4	2	5	4	1	5
	1	1	4	1	5	5	4	5	5	2	1	2
	2	1	5	1	5	5	4	1	4	2	2	5
	1	2	2	1	5	5	5	1	3	2	2	2
	1	3	5	2	4	5	5	2	4	5	1	2
	1	2	5	1	5	4	5	5	5	4	2	2
	1	1	5	1	5	4	5	5	5	5	1	1
	1	1	5	2	4	5	4	4	4	5	2	4
	1	2	2	2	5	5	4	5	4	1	1	5
	2	3	4	1	5	3	4	3	4	1	1	2
	2		4	2	2	4	5	3	4	1	1	2
	1	3	4	2	4	4	5	4	4	5	1	2
	1	2	2	2	4	4	5	2	5	4	1	5
	1	1	5	1	4	5	1	4	4	5	1	3
	1	2	2	4	1	5	5	2	5	3	1	4
	1	3	5	2	3	4	4	4	5	3	2	5
	1	2	2	1	4	4	5	3	4	2	1	3
	1	1	2	1	4	4	4	2	3	4	2	5
	2	1	4	1	5	4	4	4	5	1	2	4
	1	3	5	1	5	4	4	5	5	4	1	1
	1	1	5	1	4	5	5	4	5	3	3	3
	2	1	5	2	4	4	5	2	3	4	2	3
	1	3	4	3	4	4	5	4	4	2	2	3
	1	3	2	2	4	4	5	5	3	3	2	3
	1	1	5	1	5	5	5	2	4	5	1	2
	2	1	4	3	4	5	5	3	4	2	1	3
	1	3	4	1	4	5	4	3	4	3	1	5
	1	3	4	1	5	5	5	3	4	1	1	5

APÊNDICE 6
QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES QUE PARCIPARAM

- 1) Quais tópicos de Mecânica do Ensino Médio apresentam maior dificuldades de aprendizado?
- 2) Em sua opinião, por quê? (do ponto de vista do processo de ensino-aprendizagem).
- 3) Você já utilizou alguma metodologia “alternativa” para atacar os problemas acima? Quais os seus resultados e impressões?
- 4) Do mesmo modo, já utilizou produtos relacionados à Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) como, por exemplo, Interactive Physics, simuladores do PHET Colorado ou outros? Quais os resultados e impressões suas? Quais as dificuldades encontradas e resultados positivos? (ANTES DESTA TRABALHO)
- 5) Do ponto de vista dos alunos, quais as dificuldades que eles apresentaram na utilização das TIC?
- 6) Quais as dificuldades que eles tradicionalmente apresentam no estudo dos tópicos escolhidos? Elas surgiram neste trabalho?
- 7) Você procurou, de antemão, elaborar uma metodologia que contemplasse as dificuldades acima?
- 8) Do ponto de vista do aprendizado dos conteúdos, houve ganho com a utilização das TIC? Se sim ou não, por quais motivos?
- 9) Do ponto de vista da utilização da tecnologia em si, como você considera o aprendizado dos estudantes?

APÊNDICE 7

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

- 1) Pode-se dizer que um projétil ao ser lançado horizontalmente de uma certa altura, descreve como trajetória uma linha reta diagonal.
- 2) A trajetória descrita por um projétil em um lançamento horizontal de uma certa altura é uma curva a qual é chamada de hipérbole.
- 3) A trajetória descrita por um projétil em um lançamento horizontal de uma certa altura é uma curva a qual é chamada de parábola.
- 4) Uma partícula ao ser lançada de uma certa altura horizontalmente, irá cair e atingir o solo com o módulo da velocidade sempre constante
- 5) Durante o movimento num lançamento horizontal, podemos afirmar que o corpo tem um movimento na direção horizontal, simultâneo com o movimento na direção vertical.
- 6) Durante o movimento de queda num lançamento horizontal o corpo tem aceleração que corresponde a aceleração da gravidade.
- 7) No lançamento horizontal, podemos afirmar que na direção horizontal, a aceleração é nula.
- 8) Durante o movimento após um lançamento horizontal, existe uma força agindo sobre o corpo na direção horizontal e outra agindo sobre o corpo na direção vertical.
- 9) No movimento de um lançamento horizontal podemos afirmar que corresponde a um movimento uniformemente variado.
- 10) Durante um lançamento oblíquo a aceleração durante a subida tem módulo diferente da aceleração na descida.
- 11) No movimento de um lançamento oblíquo a aceleração horizontal é igual a aceleração vertical.
- 12) No movimento de um lançamento oblíquo a aceleração corresponde a aceleração da gravidade.