

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Diego Flávio Vieira

**UM ESTUDO A RESPEITO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE
CALOR E TEMPERATURA, E AS IMPLICAÇÃO DESTAS NO ENSINO DE
FÍSICA**

MARINGÁ
2012

DIEGO FLÁVIO VIEIRA

Monografia apresentada ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física, sob a orientação do Prof. Luciano Carvalhais Gomes.

MARINGÁ
2012

DIEGO FLÁVIO VIEIRA

**UM ESTUDO A RESPEITO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE
CALOR E TEMPERATURA, E AS IMPLICAÇÃO DESTAS NO ENSINO DE
FÍSICA**

Monografia apresentada ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física, sob a orientação do Prof. Luciano Carvalhais Gomes

BANCA EXAMINADORA

Prof. Luciano Gonsalves Costa (orientador)
(Departamento de Física - UEM)

Prof. Maurício A. Custódio de Melo
(Departamento de Física - UEM)

Prof. Ronaldo Celso Viscovini
(Departamento de Física - UEM)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

Aos meus pais, Valdemir e Marli, e ao meu irmãos Leonardo por ajudarem-me a superar os desafios que surgiram durante essa caminhada.

A minha amada Katellim por sempre auxiliar e encorajar-me durante todo o meu percurso e por suportar todas minhas ausências.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fidelidade de suas promessas e por deixar claro que, ao confiarmos nele, Ele satisfará todos os nossos sonhos.

Ao meu orientador, Prof. Luciano Carvalhais Gomes pela paciência em auxiliar-me com os seus conhecimentos na realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

Ensinar
é um exercício
de moralidade.
De alguma forma
continuamos a viver
naqueles cujos olhos
aprenderam a ver o mundo

pela magia da nossa palavra.
O professor, assim, não morre
jamais...

Rubem Alves

RESUMO

O presente trabalho pretende observar se o publicado na literatura do ensino de física, referente às concepções prévias dos educandos sobre os conteúdos de calor e temperatura, condiz de fato com a realidade, e verificar se tais reflexões podem resultar em uma aprendizagem mais eficiente. Para este fim, foram analisados dois colégios da rede pública da cidade de Maringá, município localizado no norte central do estado Paranaense. As investigações foram realizadas através do subprojeto de licenciatura em Física vinculado ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá e executado, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID), financiado pela CAPES.

Palavras-chaves: calorimetria, concepção alternativa, física.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	9
1.2 O QUE É FÍSICA	9
1.3 FÍSICA NO CODIDIANO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.4 FÍSICA NA INDÚSTRIA.....	12
1.5 FÍSICA NO BRASIL.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2 MOTIVAÇÃO	9
3 ENSINO DE CIÊNCIA NO BRASIL	19
3.2 PROJETOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4 CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	3529
5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	35
6 METODOLOGIA	35
7 RESULTADOS.....	35
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
APÊNDICE A	36
APÊNDICE B	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho pretende observar se o publicado na literatura do ensino de física, referente às concepções prévias dos educandos sobre os conteúdos de calor e temperatura, condiz de fato com a realidade, e verificar se tais reflexões podem resultar em uma aprendizagem mais eficiente. Para este fim, foram analisados dois colégios da rede pública da cidade de Maringá, município localizado no norte central do estado Paranaense. As investigações foram realizadas através do subprojeto de licenciatura em Física vinculado ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá e executado, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID), financiado pela CAPES.

Estudos mostram que os modelos utilizados pelos educandos para explicar fenômenos físicos, entre outros acontecimentos científicos, são formados a partir da sua infância, assim a aprendizagem informal, isto é, a que ocorre fora das instituições de ensino, presta um grande serviço na construção de conceitos que serão empregados ao longo da vida destes sujeitos. Tais modelos, apesar de informais, não podem ser qualificadas como simplórias ou sem importância, visto que estabelecem estruturas sólidas e coerentes a respeito da realidade sobre a ótica do indivíduo.

Sendo assim, as concepções prévias que os educandos trazem às instituições são fortemente ancoradas à sua estrutura cognitiva, podendo tornar-se resistentes à instrução.

1.2 O QUE É FÍSICA

Antes de iniciarmos qualquer discussão referente ao ensino e a difusão da Física, surge à necessidade de conhecer esta ciência tal como os benefícios que a mesma imprime tanto ao sujeito que a estuda como a nação que a desenvolve.

A Física é uma das bases fundamentais da ciência, tendo como ofício o estudo da natureza e seus fenômenos, tal como a análise de suas relações e propriedades a fim de descrever e explicar a maior parte de suas consequências, em suas melhores análises, trata as teorias desenvolvidas como modelos passíveis de correções ou alterações.

Em 1900 Lord Kelvin em uma palestra para a British Association for the Advancement of Science disse "Agora, não há mais nada novo para ser descoberto pela Física. Tudo o que nos resta são medições cada vez mais precisas." Posteriormente, com o surgimento da física relativística, evidenciou-se que, embora exista uma grande bagagem de conhecimento acumulado em diferentes frentes da Física, inúmeras lacunas persistem em resistir às pesquisas e investigações realizadas.

Até 1924 acreditava-se que a Via Láctea compunha todo o universo, nesse modelo, tudo que poderia existir estaria contido em uma única galáxia. Hoje, graças aos avanços científicos, a visão a respeito do mundo se expandiu, sabemos que existem mais de 100 bilhões de galáxias, sendo que em cada dessas há 100 bilhões de estrelas, em torno das quais podem orbitar inúmeros planetas. Aceita-se que toda essa imensidão originou-se há cerca de 14 bilhões de anos em uma explosão denominada Big Bang, e desde então está se expandindo. Diferente do esperado, a atração gravitacional mútua entre as massas originadas no Big Bang não está provocando uma diminuição na velocidade dessa expansão, na verdade é observado que ele está se expandindo de maneira acelerada.

A forma de energia responsável por alimentar o aumento do universo ainda é desconhecida, assim recebe o nome de energia escura. Dados atuais indicam que na composição do universo só cerca de um terço está na forma de matéria sendo o resto composto por essa desconhecida forma de energia, que ao olhar da ciência ainda é um mistério.

A história da Física traz outros inúmeros exemplos de modelos teóricos ainda incompletos ou que receberam algum tipo de alteração no decorrer do tempo. O avanço da física transcorre da evolução e construção de novas teorias e instrumentos, tendo sempre como base modelos já vigentes na sociedade científica, tal evolução de pensamento não remete a teoria anterior a um patamar inferior ao atual, já que a mesma é responsável em mover e alicerçar as novas idéias que em

muitas vezes acarretam no aprimoramento tecnológico que por sua vez tem o poder de proporcionar uma melhora ou não para toda a sociedade.

1.3 FÍSICA NO CODIDIANO

São notáveis as mudanças que ocorreram nos últimos tempos em toda a sociedade, muitas dessas transformações derivadas dos avanços científicos, que em nossa discussão daremos maior ênfase dos oriundos da física.

De todas as transformações, a de maior expressão, certamente se encontra nos produtos eletrônicos. Com o advento dos semicondutores ocorreram grandes revoluções na sociedade, ao possibilitar a construção de dispositivos cada vez menores e mais potentes o mercado passou a oferecer diferentes produtos com preço acessível prometendo facilitar nossas vidas, estes estão presente das cozinhas aos grandes escritórios. Mesmo longe de nossos olhares os semicondutores são o cérebro de basicamente todos os novos aparelhos eletroeletrônicos, também é possível encontrar os semicondutores nos cartões de crédito de ônibus e celulares. Nos chips dos cartões tem a finalidade de fornecer uma identidade eletrônica dando acesso aos dados de cada cliente. O monitoramento de ruas, a sofisticação dos automóveis, os sensores de luz e movimento, tudo isso também só foi possível graças aos semicondutores.

Os exemplos do uso da física em nosso cotidiano se estendem de tal maneira que facilmente nos perdemos em tentar cita-los, são diversos os aparelhos que diariamente fazemos uso graças aos avanços dessa ciência, fornos de micro-ondas, rádios, televisores, computadores, telefones fixos e móveis, sensores de presença, são os exemplos mais comuns.

De maneira ampla a física tem transformado diversos setores, um exemplo, hoje, são os diagnóstico que contam com o auxílio de imagens feitas pelo o uso de raios X , de ultra-som ou ressonância magnética, com isso os médicos por muitas vezes não necessita de medidas invasivas para iniciar o tratamento. O avanço da física na medicina não se limita aos diagnósticos, também nos tratamentos a física auxilia a medicina, permitindo a terapias com radio isótopos ou por uma associação destes com raios X . As descobertas tanto da medicina como da física atômica e nuclear estão sendo usadas para o bem-estar da humanidade. Dessa forma expomos o potencial de aplicação da física na tecnologia e em outras ciências, esta

versatilidade permitiu que por doze vezes físicos ganhassem o Prêmio Nobel de Química e o Nobel de Medicina.

No mundo contemporâneo, a Física, como todas as ciências, tem se raizada em nosso cotidiano de tal maneira que nenhum sujeito pode se dizer “afísico”, ou seja, não é plausível que uma pessoa negue a necessidade ou a importância de tais conhecimentos em sua vida, isto seria tão ridícula como se denominar apolítico ignorando por completo toda influencia oriunda da política, sendo a mesma responsável direta da interação do indivíduo com a sociedade.

O conhecimento científico ou ainda a alfabetização científica, é, portanto parte do processo civilizatório, também responsável por inserir o indivíduo em grandes discussões que afligem a humanidade, só seremos capazes de dialogar com as problemáticas que envolvem o ecossistema, bioética, entre outros assuntos de nosso tempo, se formos inseridos no contexto científico de cada temática. Podemos assim afirmar que para o completo exercício da cidadania é necessário que haja um mínimo de formação científica que permita discernir entre riscos e benefícios oriundos da inovação tecnológica

1.4 FÍSICA NA INDÚSTRIA

A ciência de forma geral pode ser descrita como o berço do desenvolvimento tecnológico, dificilmente algum país poderá desenvolver produtos que agregam valores neste campo sem o domínio científico. Dentre as diferentes áreas que compõe a ciência, a Física possui grande destaque, revelando-se geradora de grandes mudanças no mercado industrial, alguns autores citam que um terço do PIB dos EUA é oriundo de tecnologias baseadas na mecânica quântica.

Um Estudo encomendado pela Capes visando maior inclusão da física na vida do País, Física para um Brasil competitivo, descreve que a própria bagagem histórica, remete a física como molas propulsoras das inovações indústrias, que tiveram seu estreio no início nos século 18 com a Revolução Industrial, onde o desenvolvimento de máquinas-a-vapor revolucionou todo o meio de produção, permitindo o aumento da produtividade em menos tempo e com menores gastos, tais ganhos só foram possíveis graças aos conhecimentos dos campos da Mecânica e da Termodinâmica. Após deslumbrar o mundo com as aplicações do vapor a física alcança os campos da eletricidade e comunicações, assim ocorrem transformações

radicais no modo de vida de toda sociedade, isto em decorrência do domínio teórico e experimental do Eletromagnetismo.

Como já citado por Carlos H. de Brito Cruz (2005) o avanço do conhecimento em física tem criado oportunidades para o surgimento de novos setores industriais, ocasionando revoluções ao mundo dos negócios e da criação de riqueza e empregos. Este autor escreve que sem falar da energia nuclear, podemos mencionar dois outros exemplos ocorridos no pós-guerra que ilustram esta afirmação. Um deles foi à invenção do transistor que, possibilitou gerar a física do estado sólido, ocasionando assim o surgimento da indústria de semicondutores e microeletrônica, um dos setores mais dinâmicos e dinamizadores da economia mundial. Outro caso foi à invenção do laser, que proporcionou o ressurgimento da área da física geométrica ao mesmo tempo em que criou uma nova área da física, a eletrônica quântica. O laser permitiu uma série de criações industriais, das comunicações ópticas e à fotônica

No mundo contemporâneo, com o mercado globalizado e competitivo, um dos principais fatores que determinam a prosperidade de uma nação é sua capacidade de utilizar o conhecimento para produzir bens com alto valor tecnológico agregado. Para isso, a alfabetização científica é condição primordial, assim como uma indústria inovadora. Se a Revolução Industrial dos séculos 18 e 19 ocorreram em países europeus e nos EUA, que, desde o Iluminismo, dedicam grande esforço ao entendimento da natureza e à exploração desse conhecimento em benefício da sociedade. No século 20, outra área do globo também se destaca na expansão do campo tecnológico, vemos diversos países asiáticos, liderados pelo Japão e posteriormente Formosa, Coréia, Cingapura, passarem em questão de décadas do estágio do subdesenvolvimento para o de países desenvolvidos e altamente competitivos no mercado internacional. Mais recentemente, a China e a Índia vêm se desenvolvendo com prodigiosa rapidez, também por incluírem a ciência e a tecnologia de maneira prioritária em seus planos de desenvolvimento Nacional.

1.5 A FÍSICA NO BRASIL

Tendo em vista que o sucesso no desenvolvimento industrial e o amplo entendimento do mundo em que vivemos dependem do domínio científico, esboçaremos um rápido panorama da Física no Brasil.

Ao analisarmos o desenvolvimento científico do País, notamos o claro crescimento de número e qualidade nas publicações de artigos. Em 1981, o Brasil produzia apenas 0,44 % dos artigos publicados em revistas indexadas pelo Institute of Scientific Information, essa participação chega a 1,92 % em 2006.

Entre 2007 e 2008, ocorre o aumento de 56% no número de artigos publicados em revistas internacionais especializadas. Segundo publicação de Thomson Reuters o Brasil ocupa atualmente a 15 posição do ranking mundial em número de publicações.

Apesar da expressiva colocação brasileira, o número de artigos que gera alguma produção é preocupante, o país ocupa hoje a 47ª posição no ranking mundial de inovação, segundo levantamento feito pela escola de negócios Insead em parceria com a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (Ompi).

Segundo dados do Instituto Nacional de Patentes (Inpi), órgão responsável pela concessão de registros no país, indicam que o número de pedidos não passa de 30 mil ao ano e o de concessões, de 4 mil. Sendo que, desse total, apenas 35%, cerca de 1.400 são resultantes de pesquisas brasileiras; o restante corresponde a solicitações de proteção de uso de invenções feitas por outros países, em especial os Estados Unidos e outros países da Europa, para uso em terras brasileiras.

Em relação às patentes internacionais, registros de invenções brasileiras em outros países, o Brasil ocupa o 24º lugar do ranking feito pela Ompi referente a 2010, nesse ano o país registrou pedidos de 442 patentes, enquanto os Estados Unidos, primeiro colocado, anotou 44.855.

A ciência é a plataforma da tecnologia contemporânea, e sem ciência forte nenhum país pode desenvolver tecnologia competitiva. Dentre as ciências, a física tem um papel de destaque como geradora de novas tecnologias. Vale ressaltar que o valor agregado de produtos cresce com o avanço da tecnologia necessária para produzi-lo.

Desde 2001, o Brasil recebe mais dinheiro pelos produtos que exporta do que gasta com os importados, no entanto ao avaliarmos os produtos vendidos notamos que o País vende ao mundo principalmente mercadorias básicas, como soja, açúcar e minério de ferro. E compra de equipamentos eletrônicos portáteis a grandes máquinas industriais.

O problema de ser um País exportador especializado apenas em produtos básicos é que esses produtos não agregam valor tecnológico, são mais fáceis de reproduzir, além de sofrerem variações mais fortes de preço, enfrentam mais barreiras comerciais e são limitados pelos recursos naturais.

Certamente assinalar os motivos que fazem com que o Brasil cultive a cultura de que “Tecnologia é algo que se compra” não é uma tarefa trivial, nem mesmo compete a esse trabalho apontar tais responsáveis, no entanto marcaremos um agente dessa problemática que certamente se torna pertinente a nossa discussão, o analfabetismo científico.

E notável que sem uma forte cultura científica o Brasil não despertara o interesse no desenvolvimento de novas tecnologias, já que nos Países que dominam esse mercado o grande investidor são as empresas privadas, que por terem a sensibilidade de quanto o desenvolvimento científico é importante e lucrativo, apostam e investe livremente nas pesquisas e no desenvolvimento.

O despertar para a ciência e suas implicações no mundo devem ocorrer ainda na juventude visto que para a educação de qualquer cidadão no mundo contemporâneo, é fundamental que ele tanto possua noção, no que concerne à ciência e tecnologia, de seus principais resultados, de seus métodos e usos, quanto de seus riscos e limitações e também dos interesses e determinações econômicas, políticas, militares, culturais, que presidem seus processos e aplicações.

Pensar na disseminação da cultura científica não é apenas almejar o desenvolvimento econômico de uma nação, mas permitir que todos possam dialogar sobre as mesmas temáticas, ou seja, permitir que todos possam exercer por completo o papel de cidadão é nesse ponto que surge a real necessidade da inclusão científica no cotidiano.

Segundo Moreira (2006), a principal razão para o presente quadro do desencontro científica brasileiro, reside na ausência de uma educação abrangente e de qualidade no ensino fundamental e médio do país, além da formação de profissionais qualificados em número suficiente, do aumento do conhecimento científico e do interesse pela ciência e tecnologia entre a população em geral, e em particular, entre os jovens.

A educação informal tem adquirido importância crescente como meio difusivo da ciência. Ela se processa por meio de instrumentos variados como os

meios de comunicação, os centros e museus de ciência, os programas de extensão universitários, os eventos de divulgação e outros. Esse meios tem se expandido de maneira significativa no Brasil contudo o quadro se mostra ainda frágil e limitado com amplas parcelas da população brasileira sem acesso à educação científica.. Apesar do crescimento expressivo dos últimos anos, um número muito pequeno de brasileiros, cerca de 1% da população, visita algum centro ou museu de ciências a cada ano. Para fins comparativos, a visitação a museus em alguns países europeus chega a atingir 25% da população.

Quanto à educação científica formal, o quadro se apresenta sombrio, com o desempenho em geral muito baixo dos estudantes brasileiros nos assuntos que envolvem ciências e matemáticas. O ensino de ciências é, em geral, pobre de recursos, desestimulante e desatualizado. Curiosidade, experimentação e criatividade geralmente não são valorizadas. Ao lado da carência enorme de professores de ciências, em especial professores com boa formação, predominam condições de trabalho precárias e pouco estímulo ao aperfeiçoamento. As deficiências graves em laboratórios, bibliotecas, material didático, inclusão digital e outras só fazem tornar mais difícil o quadro. A média de escolaridade dos brasileiros (menos de oito anos) é muito baixa quando comparada com países desenvolvidos e mesmo com outros países latino-americanos. No ensino universitário, é ainda muito reduzida a proporção de estudantes (11% em relação à população), quase 80% deles em faculdades particulares. E apenas 1% dos jovens brasileiros se volta para carreiras em áreas de CT.

E visível o desinteresse da juventude brasileira em relação à ciência, este quadro é sim preocupante, quanto maior a aversão da ciência pelos jovens maior será a dificuldade de programar uma cultura científica em toda sociedade. Desta maneira surge a necessidade de buscarmos estratégias que contornem essa barreira do desinteresse e consiga encantar os jovens por essa área necessária tanto para o desenvolvimento industrial como social.

2 MOTIVAÇÃO

A interação com fenômenos e produtos ligados a ciências integram nosso dia-a-dia, o ambiente em que estamos inseridos é repleto de fenômenos naturais. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o encargo das Ciências

Naturais é o de contextualizar o educando permitindo que se torne sujeito pertencente ao universo no qual está inserido e proporcionar a compreensão do mundo como também suas transformações, sendo assim é função do ensino de ciência auxiliar o processo civilizatório do educando.

O ensino tem crescido em importância com o passar dos anos em especial o ensino de ciência. Antes a formação circundava apenas uma elite, atualmente seguimos um novo olhar, que em sua natureza tem a função de formar a todos, e não apenas um grupo de pessoas com posses, este desenvolvimento no âmbito escolar será mais bem discutido no próximo capítulo. No processo de desenvolvimento na educação, sublinha-se a importância da motivação escolar, quando motivado o educando desenvolve capacidades intelectuais, sociais e culturais, tornando-se de fato cidadão e agente ativo na sociedade. Esta motivação é intrínseca do ser humano, configurando-se na busca de exercitar suas próprias capacidades para gerar satisfação pessoal.

Segundo alguns autores a motivação é um fator que determina o comportamento, estando vinculada a competência e autodeterminação, sendo assim o sentimento de autonomia e bem estar social, está diretamente relacionado com a motivação do sujeito. É plausível afirmar há existência de relação motivacional estabelecida entre o educando e o professor, este vai ocorrer na medida em que o professor tenha uma postura que vise o desenvolvimento pleno e que garanta uma relação segura, onde o professor esteja disponível para atender as necessidades e expectativas dos seus alunos, que devem se tornar ativos em todo o processo de construção do conhecimento que será vivenciado em sala.

Destacado por Lourenço (2010), a motivação é tudo o que desperta, dirige e condiciona a conduta. Sendo assim, a motivação é tida como fundamental na projeção de metas e ações que leva a suas realizações, de modo a se alcançar um objetivo. Com efeito, tais características reforçam a justificativa da importância que é conferida à motivação no âmbito escolar. É por meio da motivação que educador, deve buscar êxito em levar o aluno ao encontro de razões para aprender, para melhorar e para descobrir competências. Assim, a motivação é primordial no desempenho acadêmico dos alunos e na apropriação total às solicitações do ambiente escolar.

Os autores sublinham que, quando se considera a motivação para a aprendizagem é necessário ter em conta as características do contexto escolar, também elevam o tema da motivação dos alunos a um patamar de grande importância, sendo este um desafio com que os educadores devem confrontar, pois tem implicações diretas na qualidade do envolvimento do aluno com o processo de ensino e aprendizagem. O aluno motivado e provido de grande autonomia, despertando a procura de novos conhecimentos e oportunidades, evidenciando envolvimento com o processo de aprendizagem, participa nas tarefas com entusiasmo e revela disposição para novos desafios. A motivação do aluno é uma variável relevante do processo ensino e aprendizagem, na medida em que o rendimento escolar não pode ser explicado de maneira trivial, sendo necessário traspor a ideia de que as únicas variáveis desta problemática são fatores como inteligência, contexto familiar e condição socioeconómica.

Apesar dos assuntos vinculados a física ser contemporâneos e contextualizados na vida do educando, manter os mesmo interessados e curiosos sobre essa temática tem se mostrado um árduo trabalho ao longo da história, aspecto não exclusivo das salas de aula brasileiras.

Atualmente os educandos vivem em um mundo repleto de tecnologias e brinquedos que encantam e fascinam a todos. Estes atrativos que despertam tanto interesse nos jovens tendem a concorrer com a atenção pelos estudos, que muitas vezes, não despertam o mesmo, o que na maioria dos casos gera certos desinteresses e falta de motivação pelos estudos.

É conhecido por todo, o quando a educação é importante para o desenvolvimento do ser humano, sendo a falta dela causadora de diversos problemas sociais, apesar disso fazer com que os educandos vivenciem esta verdade, desejando a busca por novos conhecimentos é um grande desafio, diversos estudos aponta o quando a desmotivação tem ganho espaço dentro das salas de aula.

Segundo Zenti (2000), são vários os problemas ocasionados pela desmotivação, porem acredita-se que não existe uma receita para fazer as aulas serem o foco de atenção dos indivíduos. Entretanto, Afirma que o professor com sensibilidade e energia talvez consiga enfrentar o desafio. Zenti (2000), ainda afirma que os educadores devem mostrar aos seus alunos que estudar também pode ser

divertido. Este desafio se intensifica pela dificuldade de competir com os atrativos tecnológicos e os brinquedos que tanto encantam as crianças, e que na escola não existem.

A desmotivação além de gerar um mau aproveitamento escolar tem como características provocar repetência e a evasão escolar. Nas escolas públicas, vários educandos, devido ao grande número de repetência, optam em abandonar as salas de aula e ingressar no mundo do trabalho, o qual traz um rápido retorno financeiro, vale ressaltar que não é que os educandos não possuam nenhuma motivação, mas sim que as tem em lugares diferentes das que esperam seus educadores.

As discussões acerca dessa problemática revelam que a motivação é ingrediente indispensável na aprendizagem. Para que o aluno esteja envolvido com os estudos, isto deve fazer sentido a suas expectativas, ou seja, deve fazer parte de suas metas, é preciso estar motivado com o assunto, para que ocorra aprendizagem. No entanto, a motivação varia de pessoa para pessoa, uma vez que está ligada aos interesses e metas.

3 ENSINO DE CIÊNCIA NO BRASIL

Como já discutido o ensino de ciências, que dentro dos diversos ramos destacamos a física, é de grande importância ao desenvolvimento do sujeito. Apesar dos diversos pensamentos a respeito do ensino de física é de concordância geral que os alunos tenham contato com esta ciência o quanto antes, contudo essa tarefa não possuiu nada de trivial, grandes foram os esforços para transpor a dificuldade de se ensinar física, mas poucas mudanças foram significativas. Neste ponto relataremos de maneira breve a evolução do ensino de física no Brasil e as tentativas de motivar e encantar a juventude pelas ciências naturais.

Em 1549, ocorre à inauguração da primeira escola em solo brasileiro, que no seu estreio foi marcada pelo domínio jesuítico sobre o sistema educacional, os objetivos fundamentais destas primeiras instituições acercavam o preparo ao sacerdócio ou o ingresso nas universidades europeias. Este período apresenta forte abordagem humanística, adotando como métodos pedagógicos: a preleção, a memorização, os exercícios escritos e as imitações, de tal modo, os jesuítas

introduziram várias das características que ao decorrer da história permanece sempre presente, na educação brasileira.

O cenário educacional brasileiro, compreendido entre o estreio da primeira escola, implantada no Estado da Bahia, até a vinda da família real portuguesa, em 1808, fora marcada pelo forte domínio do ensino de humanidades, sendo raras as tentativas de implantar o estudo das ciências naturais.

Apontado por diversos estudiosos, o ensino de Física no Brasil é um assunto recente, que passa ganhar maior importância a partir de 1837, com a fundação do colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, todavia o enfoque dirigido ao ensino de física permanecia restrito a um pequeno número de aulas, assim como na época dos jesuítas as aulas possuíam enfoque predominante nas áreas humanas. A concepção de ensino nesta época se pautava na transmissão do conteúdo através de aulas expositivas, além de ancorar ao ensino secundário um caráter meramente preparatório aos exames de admissão ao ensino superior.

Somente a partir da década de 50, a disciplina de Física foi anexada aos currículos do ensino fundamental ao médio, esta obrigatoriedade se deve a intensificação do processo de industrialização no país, somado aos incentivos que o ensino de ciência recebeu após o advento da Segunda Guerra Mundial. Como é evidenciado, propostas de melhoria no estudo das ciências, não ocorrem sem influência externa, às concepções e perspectivas envoltas no ensino em especial o de Física estão ancorado ao contexto político, social e econômico. Assim ao se falar em ensino de Física no Brasil se faz necessário uma abordagem mais geral, não excluindo o ensino de física em nível internacional tal pouco o contexto histórico que este se insere.

O interesse dos Estados Unidos da América em superar o domínio que a antiga União Soviética exercia sobre a corrida espacial, isto em decorrência ao lançamento do satélite Sputnik I em 1956, leva a grande potência norte-americana em anos posteriores lançar o Physical Science Study Committee (PSSC), um projeto de reestruturação curricular ao ensino médio, que visava minimizar a carência de profissionais na área de ciências exatas e o desânimo dos jovens ante o ingresso de uma carreira científica.

O PSSC se destacou por sua grande repercussão chegando a ser traduzido para o português e aplicado no Brasil. Nesta mesma época, certamente influenciados pelo PSSC, surgem outros novos projetos visando à reforma educacional do ensino médio, como o Nuffield, na Inglaterra, o Harvard Physics Project, também nos Estados Unidos. Estes três projetos se destacam como os mais importantes nesta área, em decorrência do seu alcance, tendo versões traduzidas e aplicadas em outros países, como também pela qualidade de suas equipes e pelo material produzido, outros novos projetos foram também lançados, tendo suas divulgações restritas aos seus países. No Brasil entre os projetos aqui elaborados, se destaca o Projeto de Ensino de Física (PEF) na Universidade de São Paulo, Brasil.

3.2 PROJETOS

O Physical Science Study Committee (PSSC) trata-se de um projeto que visa à reestruturação curricular de Física no ensino médio, criado no EUA em 1956, por uma inédita comissão, formado por centenas de professores de física, alguns educadores e do Massachusetts Institute of Technology (MIT), esta comissão foi coordenada pelos professores Jerrold Zacharias e Francis Friedman, o trabalho recebeu o apoio financeiro da National Science Foundation (NSF), e fazia parte de um projeto nacional de desenvolvimento tecnológico que posteriormente viria criar a National Aeronautics and Space Administration, NASA. Acontecimentos como a corrida espacial, a carência de profissionais na área de ciências exatas e o desânimo dos jovens ante o ingresso de uma carreira científica, serviram como incentivo ao seu desenvolvimento.

No momento que o PSSC se insere, as aulas de Física eram pautadas principalmente nos livros textos, possuindo como enfoque principal os modelos matemáticos e memorização, a discussão e investigação dos conceitos ancorados em cada problemática ficavam em um plano secundário. O PSSC foi uma das primeiras tentativas de inserir ao ensino de física um caráter moderno e atrativo, De acordo com Alves Filho (2000, p.34)

O PSSC teve o mérito de modificar substancialmente a percepção do que se entendia por ensino de Física até aquela época. Independente dos motivos

político-ideológicos que justificaram sua elaboração, a proposta metodológica foi revolucionária.

Apesar da aspereza que os livros textos acarretavam nas aulas, os educadores que compunham o PSSC, não os excluíram do material elaborado, entretanto asseguravam que se bem preparados produziram, mesmo que em parte, o interesse dos estudantes pelo assunto possibilitando o pensar científica, e o manejo do material de pesquisa como verdadeiros Físicos. Contudo o inédito material não se tratava, simplesmente, de um novo livro de Física para o ensino médio, era um projeto curricular completo, com grande variedade de materiais instrucionais educativos, seus idealizadores se valeram de vários recursos disponíveis na época: filmes, slides, livros, Kits experimentais e leituras auxiliares. Além dos materiais instrucionais e o livro do professor que desempenhava o papel de orientar o educador em grande parte do que fazia, também era ofertadas notas de laboratório em que eram dadas informações auxiliares chegando a indicar os melhores momentos de aplicar cada experimento.

A primeira edição do PSSC foi publicada nos Estados Unidos da America em 1960, pela D.C. Heath & Co, e em 1963 teve sua primeira versão traduzido para o português pela Editora Universidade de Brasília, no Brasil o material experimental foi produzido pela Funbec (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências), empresa criada em 1966 e que teve na produção desses equipamentos sua principal atividade inicial.

A proposta do projeto PSSC era estimular uma postura mais ativa dos educandos nas atividades de Ciências. Segundo Gaspar (2004), o PSSC trouxe uma nova proposta curricular para o ensino de Física, mas entendendo de que o aluno só poderia aprender ciência através de atividades experimentais. Ainda de acordo com Gaspar (2004)

[...] a crença de que a experimentação levaria à compreensão ou até mesmo à redescoberta de leis científicas [...] permeou todo o projeto dando a ele ênfase exagerada e irrealista ao papel da experimentação o que, a nosso ver, levou toda a proposta ao fracasso.

Apesar da grandiosidade do projeto, o PSSC não teve resultados animadores nem em solo nacional (EUA), tão pouco nos outros países que o adotaram. No Brasil, a aplicação do projeto foi muito restrita, limitada a poucas escolas e professores. Alguns, embora o conhecessem não se animaram a aplicá-lo, principalmente pela dificuldade de utilização do material experimental, distribuído e entregue às escolas pela Funbec, muitos kits se encontravam incompletos, sem identificação adequada ou qualquer instrução auxiliar além daquela do próprio texto. A falta de preparo dos professores para manipular tal material foi também um agravante no insucesso do projeto no Brasil contudo é apontado por muitos estudiosos como principais causas deste insucesso a falta de uma concepção de aprendizagem, não especificar sobre como se aprenderia a Física por intermédio deste material acarretou em uma visão empirista de que a utilização das práticas experimentais por si só resultaria na aprendizagem desejada. (Gaspar, Alberto 2005)

Moreira (2000) também discorre sobre o fracasso do PSSC, segundo ele a grande falha deste projeto está relacionado com o fato de que nem todos os alunos do ensino secundário iriam se tornar Físicos, portanto não tinha “sentido ensinar-lhes Física como se fossem físicos em potencial”. E que os alunos, sobretudo são cidadãos e portanto a Física deve ser ensinada para promover o entendimento das mudanças que ocorrem no mundo.

Mesmo sem obter o sucesso esperado, o PSSC foi o pioneiro na busca de novas maneiras de ensinar além de tornar-se o projeto de Física mais disseminado por todo o mundo, Alves Filho (2000) cita que o projeto PSSC proporcionou uma mudança de paradigma na visão tradicionalista do ensino de Física. E também

[...] que a dinâmica proposta de um curso com discussões e atividades dos alunos em classe, visão moderna do conteúdo ministrado e um laboratório didático participativo, sem dúvida demarcou novos procedimentos didáticos para serem, senão adotados, no mínimo estudados para futuras proposta (ALVES FILHO, p. 40)

Apesar, de não alcançar os objetivos propostos, o PSSC acabou incentivando e alastrando novas propostas de melhoria de ensino, desta forma surgem novos projetos semelhantes como: Nuffield, na Inglaterra, o Harvard Physics

Project, também nos Estados Unidos, e o Projeto de Ensino de Física, na Universidade de São Paulo, Brasil.

O Projeto Harvard, foi lançado em 1975, antecedido de uma versão inicial em 1970 editado nos EUA, todavia seu desenvolvimento se iniciou em 1962 com o trabalho de F. J. Rutherford, G. Holton e F. G. Watson. Em 1980 este mesmo projeto teve sua versão traduzida para o português de Portugal, tal trabalho fora realizado pela Fundação Calouste Gulbenkian, de Lisboa, onde recebeu o nome de Projecto Física.

O Projeto Harvard surgiu como uma alternativa ao PSSC que começava a se mostrar pouco eficiente em sua tarefa de promover uma reestruturação curricular. Como o seu antecessor, o Projeto Harvard também era composto por uma grande gama de materiais visando a aprendizagem além do livro texto dividido em volumes, o projeto ofertava coletâneas de textos, manuais de experimentais, guias para o professor, livros de instrução programada, filmes sem-fim 'loop', filmes de 16 mm, transparências, aparato experimental e livros de teste. Dentre as semelhanças que circundam tais projetos, Harvard possuía como característica a distingui-lo o enfoque humanista, o que é evidenciado em seus objetivos contido no prefácio da versão Norte Americana:

“Organizar um curso de física orientado humanisticamente, atrair um número maior de alunos para o estudo de física introdutória e descobrir algo mais sobre os fatores que influenciam a aprendizagem da ciência”

Este enfoque humanista também é apontado no prefácio da edição portuguesa, neste o novo pensar sobre o processo ensino-aprendizado e enfatizado através da frase do Físico I. I. Rabi ganhador do prêmio Nobel de física em 1944:

“Proponho que a ciência seja ensinada a qualquer nível, do mais baixo ao mais alto, de um modo humanístico. Deve ser ensinada com uma compreensão histórica, com um entendimento filosófico, com um entendimento social e humano, no sentido da biografia, da natureza das pessoas que fizeram a sua construção, dos triunfos das tentativas e das tribulações”

Na prática, o Harvard Project Physics foi concebido na expectativa de projetar sobre o ensino de Física os seguintes efeitos:

1 – Ajudar os alunos a aumentarem o seu conhecimento do mundo físico concentrando-os nas idéias que melhor caracterizam a física enquanto ciência, em vez de os centrar em pedaços isolados de informação.

2 – Ajudar os alunos a verem a física como uma maravilhosa atividade com muitas facetas humanas. Isso significa apresentar o assunto numa perspectiva cultural e histórica, e mostrar que as idéias da física tem uma tradição ao mesmo tempo que modos de adaptação e mudanças evolutivos.

3 – Aumentar a oportunidade de cada aluno na participação em experiências de ciência, imediatamente compensadoras, mesmo enquanto adquirindo o conhecimento e as capacidades úteis em longo prazo.

4 – Tornar possível aos professores a adaptação do curso aos interesses e capacidades variados dos seus alunos.

5 – Ter em conta a importância do professor no processo educativo no vasto espectro de situações de ensino.

O Projeto Harvard buscou se distanciar da vertente que conferia, ao conhecimento científico um carácter finalizado, vertente que fora fortemente assumida pelo PSSC, Procurou expressar ciência como uma construção social e humana passível de erros, tribulações e sobre tudo passível de correções.

Em uma entrevista feita por Bernardo Jefferson de Oliveira, Olival Freire Junior, G. Holton compara o alcance do projeto Harvard com o PSSC

Cursos e ótimos textos foram elaborados para a formação de futuros físicos, mas o resultado disto é que menos de 4% dos estudantes nos Estados Unidos cursaram PSSC. Foi por isso que a NSF solicitou minha ajuda, para tentar fazer algo mais abrangente, que alcance um público maior, por exemplo, envolvendo as estudantes, que raramente cursavam Física. Tentamos atraí-las incluindo história de mulheres que tinham se sobressaído nas ciências. Acho que tivemos um certo sucesso. Mesmo assim muitos alunos ficaram de fora, pois apenas 20 a 25% dos estudantes daquele período seguiram nosso curso. Mas isso já era um avanço considerável comparado com os 4% do PSSC.

Os projetos de ensino de Física, apresentados até o momento, foram decisivos para renovação no ensino de ciências à época, pois antes desses projetos as aulas eram pautadas somente na memorização de conteúdos e repetição de exercícios. Com o advento desses projetos a atenção se foca em tornar do aluno que ainda era visto como um pequeno cientista. Portanto, essa metodologia apesar

de não ter sido a solução de todos os problemas que circundam a educação contribuiu para que não mais predominasse a exposição oral do docente, como um único elemento de aprendizagem (ALVES FILHO, 2000). Assim, houve uma mudança de paradigma desde ao ensino secundário até o superior da época.

Atualmente é aceito por grande maioria dos educadores que o processo de ensino-aprendizagem não ocorre através da memorização dos conteúdos e repetição de exercícios e que o papel do professor é de suma importância na interação ensino/aprendizagem do aluno. Além disso, são também importantes as atividades experimentais, que tenham potencial de gerar conflitos cognitivos nos educandos, a fim de proporcionar a discussões e elaborações de hipóteses, dentre outras habilidades. E, disciplinas como Instrumentação para o ensino de Física e História da Ciência que surgiram, devido a estes projetos, no ensino superior de Licenciatura em Física contribuíram e continua contribuindo para formar docentes que se preocupam com sua didática e metodologia em sala de aula.

No início de 1970, surgiram os primeiros projetos de ensino de Física brasileiros, o FAI (Física Auto-Instrutivo), PEF (Projeto de Ensino de Física), e o PBEF (Projeto Brasileiro de Ensino de Física), produzidos, respectivamente, pelo GETEF (Grupo de Estudos em Tecnologia do Ensino de Física), Instituto de Física da USP e FUNBEC (Fundação Brasileira de Educação e Cultura).

O projeto FAI foi concebido por um grupo de professores da USP, assim como os projetos estrangeiros nasceu pela preocupação de seus idealizadores com o baixo índice de aprendizagem em Física, este tinha como objetivo promover uma participação mais ativa desses estudantes. Esse projeto foi coordenado por Fuad Daher Saad (professor da USP desde 1965), Kazuo Watanabe e Paulo Yamamura, J. P. Angotti, Marcello Tassara, Eda Tassara, Shozo Motoyama e Alberto Gaspar. O método escolhido para alcançar tal objetivo foi a Instrução Programada este método é baseada na teoria do behaviorismo de Skinner. Segundo essa vertente de os conteúdos devem ser divididos por ordem de dificuldade, ou seja, unidades mais simples são apresentadas em primeiro lugar, e unidades mais complexas seriam acessíveis somente depois que aquelas fossem aprendidas, bem parecido com o que eu seguimos até hoje.

O FAI utilizava de textos autoinstrutivos, textos históricos, recursos audiovisuais e materiais de laboratório de baixo custo e manejo simples, para que pudessem ser utilizados por qualquer educando, estes equipamentos deveriam

permitir que educandos pudessem comprovar leis e teorias. Segundo Alves Filho (2000) o FAI não utilizava os laboratórios como meio motivacional mas sim como fechamento dos demais ensinados.

Em relação aos resultados desse projeto, podemos destacar como ponto positivo seu alcance que supera o do PSSC, apesar disso o projeto não continuou a ser aplicado nas escolas. Sobre o insucesso do FAI Gaspar (2004) discorre:

(...) a aprendizagem dos alunos era estranhamente passageira, algo que não se consolidava, uma espécie de “frente de onda” que parecia conter o domínio do aluno de algum fragmento de conteúdo, talvez induzido pelos estímulos recorrentes do próprio texto ou das próprias avaliações. Mas logo o conhecimento adquirido desaparecia praticamente sem deixar rastros.

O PEF-Projeto de Ensino de Física também foi um projeto brasileiro proposto ao ensino de ciências, este foi organizado pelos professores Ernst Hamburger e Giorgio Moscati, do Instituto de Física da USP. A estruturação desse projeto ocorreu de acordo com a Lei 5692/70 que reduzia o número de aulas de Física do 2º grau. Portanto, com a carga horária reduzida e a presença apenas nos dois primeiros anos do 2º grau determinou-se selecionar os conteúdos específicos. Os autores optam por trabalhar apenas os conteúdos de Mecânica (para dois semestres), Eletricidade e Eletromagnetismo (um semestre cada), visto que a metodologia proposta apresentaria dificuldades para varrer todo o conteúdo do programa tradicional (ALVES FILHO, 2000).

Os Temas selecionados foram divididos em quatro conjuntos de textos e materiais experimentais (Mecânica 1 e 2, Eletricidade e Eletromagnetismo) e de um Guia do Professor), além do material experimental que segundo Alves Filho (2000), possuía um acervo de 52 experimentos, sendo 7 de Mecânica, 25 de Eletricidade e 20 de Eletromagnetismo oferecidos através de 3 kits., os materiais eram simples e de fácil acesso.

O último projeto que será destacado é o Projeto Brasileiro de Ensino de Física – PBEF. Esse projeto foi elaborado por Rodolpho Caniato. A proposta desse projeto era incentivar o aluno no processo de ensino aprendizagem. O projeto deveria se constituir de cinco livros/volumes: (1) O Céu; (2) Interação no Universo

(Mecânica); (3) A Luz; (4) O trabalho dos elétrons e (5) Átomos e estrutura da matéria.

A primeira unidade, O Céu, utiliza a Astronomia como meio para desenvolvimento das ideias utilizáveis de modo geral em ciências e tem uma abordagem predominantemente histórica e humanística. A segunda unidade, Interação no Universo, aborda sobre assuntos de mecânica, a terceira, A Luz, a quarta 'O trabalho dos Elétrons', e por último, 'Átomos e a Estrutura da Matéria'. O projeto deveria contar com apoio desses cinco livros, mas apenas os três primeiros foram publicados (ALVES FILHO, 2000).

Com relação ao laboratório didático, o material utilizado não é organizado nem acondicionado em kits, como em outros projetos (PSSC, Harvard, etc.), optou-se por um material alternativo e de fácil obtenção.

Enfim, os projetos estrangeiros sintetizados nesse trabalho, contribuíram em muito para a iniciativa dos projetos nacionais que, por fim, desencadearam uma busca por melhorias no ensino de Física no Brasil tanto em nível universitário quanto em nível médio. Vale ressaltar que hoje são inúmeros os estudos sobre o ensino de Física, todavia pouco tem se evoluído no cotidiano escolar, muitas das características encontradas no ensino jesuítico ainda são presentes em nossas salas de aula, isto tem tornado as aulas desmotivam-te e cansativas, e apesar das inovações trazidas pelos projetos em seus kits experimentais, materiais de multimídias entre outros não tem mudado o quadro escolar.

Com isso podemos levantar a discussão dos motivos que levaram tais trabalhos ao insucesso. Devemos abandonar a ideia simplista de que se ensinar é algo fácil ou trivial, vários são as problemáticas envolvidas no cotidiano escolar, que dentro dessas faremos menção a metodologia adotada pelos educadores.

No próximo capítulo apontaremos que sem um vertente pedagógico condizente com a realidade escolar de cada instituição não há como se evoluir na tentativa de novas praticas escolares, o histórico acumulada, mostra-nos que não é apenas com ótimos matérias que iremos evoluir a forma de ensinar. Assim como a era dos projetos serviu para a quebra do paradigma escolar proporcionando grande evolução ao ensino, desta vez se faz necessário o pensar no método, devemos traspor a barreira do instrumento e saber fazer o elo educador-educando a fim de construir o conhecimento desejado.

4 CONTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Evidenciamos até o momento que a motivação é algo extremamente importante dentro de sala de aula, sendo assim práticas e tentativas que levem os alunos a interagir com o conteúdo abordado é de grande relevância no contexto escolar. No capítulo anterior destacamos alguns projetos pioneiros na reformulação curricular, apesar de muito promissores os mesmos não resolveram por completo os problemas encontrados no ensino, vários autores apontam a falta de uma teoria pedagógica como motivo principal desse insucesso.

Nesse ponto queremos apresentar uma vertente que se mostra muito promissora em guiar possíveis projetos de melhoria do ensino. Estamos falando da Teoria da Equilíbrio Piagetiana, teoria que fornece uma estrutura que nos parece capaz de englobar vários aspectos da questão de saber como os estudantes, constroem o conhecimento.

O ponto primordial da teoria de Piaget sobre o processo pelo qual a inteligência se adapta e organiza-se, é o de que todo o conhecimento é construído pelo sujeito a partir da sua organização interna, expressa em estruturas. Isto é, só ocorre o processo de aprendizagem quando o indivíduo é capaz de interpretar uma situação nova a partir das suas organizações internas anteriores, permitindo-lhe esta ação interpretativa ampliar os conhecimentos existentes e com eles construir novas organizações internas mais complexas, pelo enriquecimento de suas estruturas e esquemas.

É válido ressaltar que, apesar dessa teoria colocar grande foco na construção do conhecimento por parte do aluno, em nenhum momento é defendido que o educando não precisa do professor. Pelo contrário fica ao encargo do educador promover espaços onde novos conceitos sejam apresentados, permitindo a interação dos educandos com estes novos conhecimentos.

Sem entrar em muitos pormenores, vamos tentar explicar essas apreciações. Para o pensamento piagetiano o conceito de Equilíbrio representa o alicerce que explica todo o processo do desenvolvimento humano. Esse processo tem um caráter universal, já que pode ser generalizado a todos os indivíduos, podendo sim sofrer

variações oriundas de aspectos culturais do meio em que o indivíduo está inserido. O trabalho de Piaget destaca dois elementos básicos ao desenvolvimento humano, são esses os fatores invariantes e variantes.

Fatores invariantes: Segundo Piaget, já ao nascer, o indivíduo recebe uma série de estruturas biológicas que permanecem constantes no decorrer de sua vida. São essas estruturas biológicas que irão predispor o surgimento de certas estruturas mentais.

Fatores variantes: Estes são concebidos pelo conceito de esquema que compõe a unidade básica de pensamento e ação estrutural do modelo piagetiano, este fator pode ser transformado pelo processo de interação com o meio, permitindo que o indivíduos conheça e se adapte ao real que o circunda. Sendo assim, apesar de entender que haja fatores invariantes, o pensamento piagetiano deixa à mostra que a inteligência não é herdada, mas sim construída no processo interativo entre o sujeito e o meio onde este se insere.

Este último fator, é responsável por provocar desajustes nas estruturas conceituais do indivíduo, tirando este do estado de equilíbrio, e eliciando esforços que através de adaptações se restabeleça um equilíbrio. Essa busca do organismo por novas formas de adaptação envolve dois mecanismos que se complementam: a assimilação e a acomodação.

Assimilação: Este mecanismo é a tentativa do indivíduo em resolver novas situações a partir da estrutura cognitiva que já possui, ou seja, a assimilação consiste no processo de alteração dos elementos do meio, de modo a incorporá-los à estrutura cognitiva do indivíduo, isto implica que o indivíduo se relacione com o seu meio em função das suas próprias estruturas, este processo sempre visa estabelecer a equilibração do organismo.

Acomodação: consiste no processo complementar, no qual o indivíduo se ajusta a um acontecimento do ambiente, dito de outro modo, a acomodação implica na modificação de estruturas mentais já existente buscando assim construir ou ainda aprimorar os conhecimentos.

Resumidamente toda a experiência é assimilada a uma rede de ideias já existentes, denominadas nesta teoria como esquemas, essas experiências por sua

vez podem provocar uma transformação nesses esquemas, gerando um processo de acomodação.

Os processos de assimilação e acomodação são complementares e são presentes em toda vida do indivíduo, visto que esse sempre se encontra em processo de aprendizagem.

Segundo Carvalho 1992, o sujeito, ao se aproximar de um novo objeto, utiliza dois elementos fundamentais. O primeiro é a assimilação ou a incorporação de um elemento exterior, o segundo processo é a acomodação. Estes dois elementos estão normalmente em equilíbrio. Quando o sistema é perturbado e mecanismos de equilíbrio são disparados no indivíduo, quando um conflito ou uma lacuna, reconhecidos antecipadamente como tais, são gerados frente a um objeto ou a um evento.

A partir de perturbações são produzidas construções compensatórias que buscam outro equilíbrio, melhor que o anterior (o que Piaget chama de equilíbrio majorante). Nas desequilibrações e equilibrações sucessivas o conhecimento exógeno é complementado por reconstruções endógenas que são incorporadas ao sistema do sujeito. As estruturas cognitivas utilizáveis na abordagem de objetos, fatos ou novos conceitos são então desenvolvidas, proporcionando o progresso na construção do conhecimento.

Neste ponto pretendemos inserir um novo termo em nossa discussão, as concepções prévias. Estudos mostram que os modelos utilizados pelos educandos para explicar fenômenos físicos, entre outros acontecimentos científicos, são formados a partir da sua infância, assim a aprendizagem informal, isto é, a que ocorre fora das instituições de ensino, presta um grande serviço na construção de conceitos que serão empregados ao longo da vida destes sujeitos. Tais modelos, apesar de informais, não podem ser qualificadas como simplórias ou sem importância, visto que estabelecem estruturas sólidas e coerentes a respeito da realidade sobre a ótica do indivíduo. Sendo assim, as concepções prévias que os educandos trazem às instituições são fortemente ancoradas à sua estrutura cognitiva, podendo tornar-se resistentes à instrução.

As características das concepções prévias variam com os diversos autores da literatura específica do ensino de Física, de modo geral e sintetizado, podem ser enunciadas como:

I. Algumas concepções são muito semelhantes às concepções que, durante algum tempo, foram consideradas como corretas;

II. São evidenciadas em educandos dos níveis primário até universitário;

III. Por serem construídas pelas observações e indagações do indivíduo, estão bem alicerçadas, tornando-se resistentes à instrução;

IV. As concepções alternativas possuem um amplo poder explicativo para os indivíduos que as detêm.

Em geral, essas concepções prévias possuem caráter de senso comum e são formuladas através de interações que os educandos fazem com o mundo que os rodeia. Portanto, o educador não pode prontamente julgá-las como ideias totalmente errôneas e sem utilidade, visto que estas oferecem, mesmo que de maneira insuficiente, explicações que os educandos usam em seu cotidiano. Contudo, é evidente que tais concepções representam o conhecimento em nível de senso comum e não científico, desta forma são denominadas como concepções prévias, ingênuas ou alternativas.

Sendo estes modelos, não científicos, construções do próprio educando, se tornam fortemente ancorados à sua estrutura cognitiva, dificultando, em muitos aspectos, a instrução. Esses modelos ganham, ao olhar de quem os constroem, aplicações práticas e reais, já que nesse processo o educando é agente ativo na construção do conhecimento.

Os recentes trabalhos a respeito do ensino das ciências começaram a evidenciar as implicações das concepções prévias no processo de ensino-aprendizagem, Gasparin (2007) referindo-se a tais reflexões, esclarece:

O interesse do professor por aquilo que os alunos já conhecem é uma ocupação prévia sobre o tema que será desenvolvido. É um cuidado preliminar que visa saber quais as “pré-ocupações” que estão nas mentes e nos sentimentos dos escolares. Isso possibilita ao professor desenvolver um trabalho pedagógico mais adequado, afim de que os educandos, nas fases

posteriores do processo, apropriem-se de um conhecimento significativo para suas vidas. (GASPARIN, 2007, p.16).

Contudo, se o educador se propõe a transmitir os modelos científicos, e no processo de construção dos novos conhecimentos o educando não se torna agente ativo, o ensino formal passa a ser conflitante. Os conceitos expostos pelo educador não terão significado prático para o educando, a única motivação de aprender a Física do colégio será de obter boas notas nas avaliações finais. Observa-se que muitas vezes, depois de utilizar os modelos ensinados na escola, os educandos não os consideram em situações cotidianas, ou seja, não ocorre uma transformação conceitual mais prática.

Não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se mexer, inicialmente, nas preocupações que as pessoas detêm; é um contra-senso supor que se possa ensinar crianças e jovens, principalmente, sem partir das preocupações que eles têm, pois, do contrário, só se conseguirá que decorem (constrangidos e sem interesse) os conhecimentos que deveriam ser apropriados (tornados próprios). (GASPARIN apud CORTELLA, 2001,p.116).

As concepções alternativas representam um dos diversos problemas que englobam a aprendizagem, todavia apesar do grande número de estudos recentes sobre o tema, pouco se fez na tentativa de valorizar o ponto de vista dos educandos, assim essas reflexões não têm chegado de modo relevante às salas de aula. (KÖHNLEIN e PEDUZZI, 2002). No dia a dia da educação em Física, o conteúdo é apresentado com a percepção do adulto especializado para um público que frequentemente não é capaz de acompanhar suas abstrações. Segundo Gasparin (2007), é necessário que haja por parte do educador a investigação e definição de suas ações com o objetivo de alcançar o saber primário do educando e a partir deste ponto, por meio do uso de diálogos coerentes, superar as contradições entre o que será ensinado pelo educador com o aceite pelos educandos. As observações em sala de aula que antecederam este projeto evidenciaram que a ausência dessas reflexões tende a reforçar os modelos não científicos construídos pelos alunos.

As aulas, na maioria das vezes, são expositivas, o que resulta em memorização de fórmulas e processos de resolução dos exercícios. A forte influência nos exames de admissão ao ensino superior somado a má formação dos educadores prestam um grande desserviço no processo de ensino-aprendizagem.

Sendo assim, é fundamental, por meio de uma investigação específica, detectar e avaliar as concepções alternativas, este é o primeiro passo para que o educador venha a transformar os conceitos dos educandos, levando-os a assumir as concepções científicas.

A mudança conceitual do alternativo para o científico não ocorre de maneira trivial, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos que aprimorem o processo ensino-aprendizagem, pois apontar a resposta não mudará a visão do educando, apenas a elaboração de estratégias que confrontem o seu pensamento podem fazer a ponte que o levará do senso comum ao científico. Assim, é necessário uma problematização bem elaborada que mostre ao aluno que seus modelos não são suficientes para explicar certo acontecimento, desta forma o próprio educando sentirá a necessidade de aprimorar suas idéias sobre o mundo.

A literatura aponta a existência de concepções prévias em diversas áreas da Física, contudo dentro da grande gama de assuntos pertinentes a esta disciplina, foi selecionado para esta análise os temas Calor e Temperatura, entre a revisão bibliográfica feita no preparo do presente trabalho destaca-se Pereira M. M (2010); Rafael F. J. (2007), esses autores apresentam uma série de concepções prévias dos educandos do ensino médio, tais como:

- Temperatura é a medida do calor de um corpo
- Calor está associado às temperaturas altas
- Tende-se a estabelecer a temperatura como propriedade dos corpos, não pensando em equilíbrio térmico
- Há uma tendência de usar o calor como propriedade dos corpos quentes e o frio como propriedade contrária
- O conceito calor e temperatura são usados como sinônimos
- Calor sempre resulta no aumento de temperatura

- O calor é uma substância

5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Levando em consideração a Teoria Equilíbrio Piagetiana e valorizando os conhecimentos que os alunos já têm construídos elaboramos uma sequência didática (ANEXO-A). O princípio norteador para a construção da sequência didática era utilizar atividades que incentivassem a participação ativa dos alunos nas aulas. Seja por meio de debates com os seus pares, seja por meio de diálogos orientados com o professor. Por exemplo, antes de introduzirmos a equação do calor sensível ($Q = mc\Delta\theta$) fizemos um experimento com o auxílio de um suporte, bexigas e velas, para os alunos tomarem consciência das variáveis envolvidas na equação. Depois de enchermos três bexigas com materiais diferentes – ar, água e areia – questionamos aos alunos qual seria a ordem de estouro das bexigas, ao serem colocadas em contato com uma mesma fonte de calor, a saber, uma vela. Por meio da argumentação surgida com esse experimento, mostramos a influência da substância – do calor específico do material – na relação entre o aquecimento sofrido por um corpo, sem mudar o seu estado físico, e a variação de sua temperatura. Para mostrarmos a influência da massa, repetimos o experimento apenas com duas bexigas preenchidas com quantidade de água diferentes, fazendo a mesma pergunta.

6 METODOLOGIA

Buscando um método para apurar se o publicado pela literatura relativo às concepções prévias dos educandos, sobre o tema Calor e Temperatura, condiz de fato com a realidade encontrada em sala de aula e criar um padrão para avaliar se tais reflexões podem trazer melhorias no ensino, aplicaram-se em ambas as instituições pré-testes, formados por dez questões conceituais abrangendo os temas Calor e Temperatura, isto antecedeu a aplicação do conteúdo. Após concluir o referido conteúdo, foi aplicado um pós-teste formado por quinze questões, sendo dez do primeiro teste e cinco inéditas, todas abordando o tema calor e temperatura, através destas ferramentas se deram todas as análises condizentes com os objetivos expostos. No Colégio Estadual A, os bolsistas do subprojeto de Física

ministraram as aulas sobre calor e temperatura, mediante as concepções extraídas pelo pre-teste, o saber científico foi apresentado como fruto de edificações, passível de erros e correções, sendo assim os educandos tornam-se agente ativo no processo de construção dos novos conhecimentos uma vez que, nada a rigor está pronto ou finalizado. O educador, como mediador, teve o papel de orientar os educandos na construção do conhecimento através de diálogos significativos e objetivos. Nestas aulas, a prática experimental foi fortemente empregada e verificou-se que a utilização de tais práticas pode auxiliar o educador ao estabelecer o diálogo com os educandos, além de tornar o conhecimento menos abstrato.

Em contrapartida no Colégio estadual B apesar dos dados recolhidos pelo préteste as aulas não sofreram intervenções do subprojeto, ficando a cargo do professor titular vinculado a instituição de ensino. Observou-se que nessas aulas as reflexões sobre concepções alternativas foram previamente abandonadas, dando lugar às definições estabelecidas pela ciência. O professor encaminhou as aulas expondo o conhecimento científico, os alunos após ouvirem as explicações resolveram exercícios.

A estratégia de utilizar dois colégios justifica-se pelo objetivo de estabelecer comparação entre duas formas de ensinar, uma que se fundamenta a partir bagagem conceitual trazida pelo educando e a outra que não utiliza tais reflexões e ancora-se na pessoa do professor.

A análise das respostas recolhidas pelos testes se deu em duas etapas. Na primeira analisaram-se apenas os pré-testes com o objetivo de investigar as possíveis concepções prévias dos educandos, após este levantamento as mesmas foram comparadas com o anunciado pela literatura. Em um segundo momento comparou-se os pós-testes dos alunos de ambas as instituições.

7 RESULTADOS

No primeiro teste aplicado em ambos os colégios, os alunos obtiveram po volta de 26% de acerto, a baixa taxa de acertos já era esperada visto que o assunto não havia sido discutido em sala, no entanto o que se torna interessante nesta análise é que a grande maioria dos educandos assinalou as mesmas questões, evidenciando um interesse dos educandos por algumas alternativas. Observando

esta tendência em seus raciocínios, é possível verificar a coerência entre o anunciado pela literatura e o encontrado nos colégios que serviram de base para a pesquisa.

A segunda parte da análise que tem por objetivos verificar se as reflexões a respeito das concepções alternativas podem resultar em uma aprendizagem mais eficiente, foi feita em duas partes. Na primeira, analisou-se o pós-teste aplicado no Colégio Estadual B, onde as aulas não sofreram intervenção do projeto, neste os alunos atingiram 34% de acertos. Na segunda foi analisado o pós-teste aplicado no Colégio Estadual A, nesse as aulas foram ministradas pelos bolsistas do projeto, o percentual de acerto foi em torno de 58%.

Os resultados mostram que apesar das aulas embasadas nos recentes estudos a respeito do ensino de física, os resultados dos educandos do Colégio Estadual A, não foram muito expressivos, pois o escore médio foi pouco acima de 50%, no entanto ao comparar o desempenho destes alunos com o do Colégio Estadual B, notasse a grande diferença entre em um ensino convencional com um que busca embasamento nos novos estudos sobre o como ensinar e procura alicerce nos conhecimentos prévios dos educandos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na primeira análise que buscou evidenciar a possível coerência entre as concepções prévias apontadas pela literatura com as levantadas através de testes conceituais aplicados aos educandos, constatou-se a veracidade do anunciado nos referencial teórico. Foi possível perceber que os educandos possuíam concepções prévias a respeito do tema proposto, que contemplou o estudo do calor e temperatura.

Os educandos em sua grande maioria utilizavam o termo calor como uma substância intrínseca ao corpo, ou seja, foi evidenciado que muitos empregavam a teoria do calórico em suas explicações. Com essa concepção, surge varias explicações não científicas a respeito de calor e temperatura como:

- Conceito de calor ancorado a massa, desta maneira os educandos passam aceitar a possibilidade de aquecer ou resfriar um objeto pela variação de sua massa.

- Com o calor sendo uma substância do corpo, quando um objeto possui baixa temperatura os educando indicam que nesse deve haver a ausência de calor.
- Quando em contato com uma fonte quente, o corpo passa a ganhar calor, provocando em todos os casos o aumento na temperatura.

Na grande maioria das respostas analisadas os educandos utilizavam os termos calor e temperatura relacionando-os com as condições climáticas e muitas vezes empregando-os como sinônimos.

O resultado concludente da segunda análise sugere que o ensino formal, no qual o conhecimento prévio dos educandos não é valorizado e o educador não torna seus alunos agentes ativos no processo de ensino aprendizagem, é pouco eficaz na negociação entre o conhecimento alternativo e o científico. A mudança da primeira concepção dos educandos apenas se torna possível mediante a uma problematização e interação do professor, aluno e o objeto a ser estudado. O presente trabalho mostra-nos que a formação dos professores ainda é deficiente em termos de concepções alternativas, sendo possível que, ao invés dos educadores contribuírem para o crescimento conceitual dos educandos, os mesmo vêm a prestar um grande desserviço, reforcem em muito as concepções alternativas dos educandos.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. 2000. Dissertação (Doutorado) - UFSC, Florianópolis. 2000.
- ALVES PENA, F.L. Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro, 2012. In: Revista Brasileira do Ensino de Física, v.34, n 01.
- ARRUDA, M. S. Mudança conceitual no ensino de Ciências. Caderno Catarinense do Ensino de Física, v.11, n.2, p. 88-99, 1994.
- BRASIL, Lei 9.394 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996. BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº1.304: Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física.
- CANIATO, R. Um projeto brasileiro para o ensino de física, 1973. 576f. Dissertação (Doutorado) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro, 1973.
- CARVALHO, A. M. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.
- CORTELLA, M. S. A escola e o conhecimento – fundamentos epistemológicos e políticos. São Paulo, Cortez, 2001.
- CRUZ, Carlos H. de Brito. **Física e indústria no Brasil** . *Cienc. Cult.* [online]. 2005, vol.57, n.3, pp. 47-50.
- DIOGO, RODRIGO C; GOBARA, SHIRLEY T. Educação e ensino de Ciências Naturais/Física no Brasil: do Brasil Colônia à Era Vargas, R. bras. Est. pedag., Brasília, v. 89, n. 222, p. 365-383, 2008.
- GARCIA, N. M. D.; BRAGA GARCIA, T. M. F., HIGA, I. O projeto de ensino de física (PEF): um modo brasileiro de ensinar física da década de 1970.
- GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. In: EDUCAÇÃO, ano 13, n.21, dez. 2004.
- GASPARIN J. Luis. Uma didática para a pedagogia histórico-crítica. Campinas, Autores Associados, 2007.
- HARRES. J. B. S. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de ótica geométrica. In: Caderno Catarinense de Ensino de Física. v.10, nº 3, 200-234. Dez/1993.

KÖHNLEIN, J. F. K, PEDUZZI, S.S. Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura. In: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v.2 nº 3, 25-35. 2002.

Lourenço, Abílio A, et al. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. Ciências & Cognição 2010; Vol 15, p 132-141, 2010.

Moreira, Ideu C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. Inclusão Social, Vol. 1, N 2 (2006)

PEREIRA, M. M. “Ufa!! Que Calor?! Rio 40° C — Uma proposta para o ensino dos conceitos de calor e temperatura no Ensino Médio: guia de orientações para o professor. (dissertação de mestrado). Universidades Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Física. Rio de Janeiro. 2010.

RAFAEL, F. J. Elaboração e aplicação de uma estratégia de ensino sobre os conceitos de calor e de temperatura. (dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Centro de Ciências Exatas e da Terra. Natal. 2007.

ZENTI, L. Aulas que seus alunos vão lembrar por muito tempo: motivação é a chave para ensinar a importância do estudo na vida de cada um de nós. Nova Escola, São Paulo: Abril, v. 134, ago. 2000.

ZYLBERSZTJN, A. Concepções espontâneas em física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. Rev. Ensino de Física, 5(2): 3-16, 1983.