

O CONSTRUTIVISMO E A EXPERIMENTAÇÃO COMO TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS E METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA

Pedro Paulo Santos da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Abaetetuba.
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas – PPGCEM/REAMEC.
ppsilva06@yahoo.com.br

Francisco Hermes Santos da Silva

Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Belém.
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas – PPGCEM/IEMCI/REAMEC.
fhermes@ufpa.br

Maria de Fátima Vilhena da Silva

Instituição e/ou Centro Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Belém.
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas – PPGCEM/IEMCI/REAMEC.
fvilhena@ufpa.br

Resumo

O artigo versa sobre as correntes de pensamento que se apresentam como uma tendência atual na Educação em Ciências. Apresentam-se os estudos desenvolvidos sobre a viabilidade de utilização do construtivismo e da experimentação didática no ensino da Física Moderna e discutem-se os fundamentos que devem ser empregados na aplicação dessas tendências pedagógico-metodológicas. Faz-se uma análise sobre as noções de conhecimento no entendimento de empiristas e aprioristas e se discutem as influências que estes exercem tanto nos processos de formação docente quanto na condução das atividades práticas dos professores de Física. Comparam-se diferentes pontos de vista sobre o ensino de Ciências com a teoria construtivista, objetivando construir o embasamento necessário para à aplicação de ações experimentais ao ensino da Física Moderna. Abordam-se relatos sobre a presença de obstáculos ao ensino da Física, que se manifestam durante a execução de atividades experimentais, assim como as descrições das formas pelas quais professores se utilizam da experimentação didática no ensino da Física Moderna. Trata-se de uma reflexão onde se busca o diálogo e o estabelecimento de relações interdisciplinares entre construtivismo e experimentação didática e para isso são analisadas as concepções



de construtivismo no campo educacional e os sentidos que lhe são atribuídos nesse contexto. Faz-se um apanhado sobre a experimentação no ensino de Ciências e as tentativas de transposição dessas práticas para o ensino da Física Moderna.

Palavras-chave: Construtivismo; Experimentação; Física Moderna; Tendência Pedagógica; Tendência Metodológica.

Abstract

The article speaks about the currents of thought which are presented as a current trend in Education in Science. Presents the studies carried out on the feasibility of using the constructivism and didactic experimentation in the teaching of Modern Physics and discuss the fundamentals that should be employed in the application of these pedagogical and methodological trends. It makes an analysis on the knowledge notions in the understanding of empiricists and aprioristic and discusses the influences that they exert both in teacher training processes as in the conduct of practical activities of the Physics teachers. Were compared different views on the teaching of science to the constructivist theory, aiming to build the foundation necessary for the implementation of experimental actions in the teaching of Modern Physics. We address reports on the presence of obstacles in physics teaching, manifested during the execution of experimental activities, as well as descriptions of the ways that teachers use the didactic experimentation in the teaching of Modern Physics. It is a reflection where we seek the dialogue and the establishment of interdisciplinary relationships between constructivism and didactic experimentation and for this are analyzed the concepts of constructivism in the education field and the sense assigned to him in this context. It makes an overview about the teaching of science and the transposition attempts of such practices for the teaching of Modern Physics.

Keywords: Constructivism; Experimentation; Modern Physics; Pedagogical Trend; Methodological Trend.

Introdução

O sistema educacional brasileiro está assentado em um conjunto de leis que normatizam as ações da escola nas três esferas do poder público, ou seja, Federal, Estadual e Municipal. Por serem constitucionais, tais leis orientam a educação escolar que é praticada no país. No entanto, por não atenderem as especificidades de todas as realidades sócio-educacionais do país, que é imenso, geram descontentamentos entre os atores sociais e os reflexos dessas insatisfações se manifestam com características de uma crise de cunho ideológico que é capaz de produzir confrontos de ordem social, econômica e fundamentalmente pedagógica. Apesar das divergências observadas no contexto pedagógico, os educadores tem uma qualidade marcante a seu favor que é a capacidade de adaptação às diversas situações, e isto confere uma condição de mutabilidade. Romper com o estabelecido é buscar superar as lacunas desse processo, que muitas vezes soa como utopia, mas que povoa desejos e sonhos daqueles que se comprometem com dias melhores para a educação brasileira.

Os processos educacionais pressupõem mudanças comportamentais que podem se processar no âmbito de uma sociedade. Nesse contexto, a escola, embora nos limites das leis, sendo espaço educativo na sociedade, tem o papel de promover a aquisição dos conhecimentos socialmente construídos pela humanidade e, dentro desse limite tem mostrado que é tempo de mudança, de inovação e de desenvolvimento da arte de ensinar e produzir ciência. A exemplo disso citamos a Física Moderna, que enquanto Ciência representa o novo, e suas teorias, conceitos, leis e princípios desestruturam a Física Clássica estabelecida durante o surgimento da Ciência Moderna. Mas esta desestruturação é apenas enquanto novidade científica de superação de paradigma, pois as leis da Mecânica Clássica continuam valendo para os cidadãos comuns que buscam compreender os fenômenos físicos do seu entorno e são mais dados à comprovação empírica. Mas, sabemos que muitas vezes o entorno e essa comprovação excessivamente empírica foram e continuam sendo causas de obstáculos epistemológicos e didáticos. Segundo Bachelard (1996) a aprendizagem e a assimilação de noções inadequadas advindas dos conhecimentos empíricos vivenciados no cotidiano ou adquiridas na escola, poderão resultar na constituição de obstáculos epistemológicos que quando tratados no âmbito da escola elementar, impedem muitas vezes os alunos de superarem o paradigma Newtoniano em favor do paradigma Einsteiniano.



Diante deste contexto, seria possível alcançar a utopia de tornar mais interessante aos alunos o ensino da Física Moderna fundamentado no construtivismo e na experimentação? Para responder a esse questionamento devemos fazer uma análise crítica dos aspectos teóricos e metodológicos dessas tendências do ensino de Ciências como possíveis propostas para a melhoria do ensino da Física.

Concepções sobre o Conhecimento

A forma como os professores conduzem suas atividades de ensino é um indicativo das concepções que eles possuem e das percepções adquiridas durante a sua formação e ao longo de suas experiências. Alguns professores assumem posturas empiristas e outros assumem posturas apriorísticas. Para Becker (1992), o conhecimento só acontece através dos sentidos e nesta condição, muitos professores acreditam que a ciência está pautada a partir do que vemos, ouvimos, tasteamos degustamos ou cheiramos, e deixam de dar atenção às suas ações. Para o empirista a origem do conhecimento será sempre sensível no começo e só passará a ser abstrato depois. Na psicologia a associação entre estímulo e resposta é à base da teoria do conhecimento em que se apoia o empirismo.

Ao se pautar em uma epistemologia empirista o professor segue determinada prática pedagógica e cobrará de seus alunos a réplica ou aplicação dessa prática. Tal ensino, dissociado de práticas reflexivas é sem sentido, mas para o professor empirista o aluno deve refazer diversas vezes um experimento, cuja finalidade é a de “aplicar” ou comprovar uma teoria. O objetivo é a memorização, forma mecânica da aprendizagem, mas que impede que algo novo se construa. Essa é a forma mais comum com que são conduzidas as aulas de ciências nas escolas, que a nosso ver não é profícua.

Outra visão de conhecimento é a concepção apriorística. Segundo Becker (1992), nesta concepção o conhecimento acontece porque o ser humano já traz consigo informações inatas ou programadas na sua carga hereditária e que mais cedo ou mais tarde acabam por amadurecer. Professores que abraçam a epistemologia apriorística tendem a não levar em conta as influências que as estruturas sociais produzem sobre os indivíduos. Entendem que, cabe ao próprio indivíduo aprender com as informações que possui em sua herança genética, e que o seu amadurecimento o tornará capaz de “despertar” para o conhecimento que já traz desde o nascimento.

De forma inconsciente ou não os aprioristas acreditam que alguns grupos sociais são privilegiados pelo nascimento, enquanto outros trazem de berço problemas de aprendizagem. De acordo com Bourdieu (1989) os defensores dessa concepção acreditam que as dificuldades de aprendizagem são naturais aos indivíduos das camadas menos favorecidas social e economicamente ou com baixos índices de capitais econômico, social e cultural. As concepções de ensino baseadas nesses pressupostos não só subestimam a capacidade das pessoas como também os excluem dos meios sociais. Nesta concepção, cabe ao professor apenas conduzir a organização do conhecimento, já que o aluno traz em si o saber. E o que fazer com aquele que segundo esta concepção não traz os “dons inatos”? Ficariam à margem, excluídos?

Empirismo e apriorismo são concepções passivas do conhecimento. Tanto as percepções dos sentidos como as heranças genéticas são condições prévias, já existentes, e estão predeterminadas, independentemente de qualquer atividade cognitiva praticada pelo indivíduo. Contudo, havemos que superar tais concepções no contexto da escola. O professor não pode ficar preso a uma concepção retrógrada, mas refletir com e sobre a sua própria prática, atitude que no processo de reflexão tomará consciência da extensão e da estrutura do seu pensar, que muitas vezes limitado pode perceber que precisa ser ampliado ou reconstruído para além dessas concepções pouco construtivas.

Para Schön (1987) o ato de refletir sobre e na prática pedagógica, permite ao professor construir e reconstruir suas concepções; permite ampliar sua capacidade de compreensão. A nosso ver, a construção e a reconstrução do conhecimento serão possíveis na medida em que o professor se apropriar de outras epistemologias, de forma que haja condição suficiente para a crítica de si para dar conta da qualidade e do limite de sua prática, condições indispensáveis para o avanço do conhecimento e para a superação do senso comum.

O conhecimento não é dado nem nos objetos nem na bagagem hereditária e passa a ser visto como um processo que assume a forma de uma construção do sujeito, que passa a agir espontaneamente, isto é, independentemente do ensino, mas não dos estímulos sociais. O indivíduo retira do meio o que é de seu interesse e através da reflexão reconstrói o que já tem sob a ação desses elementos novos que acaba de abstrair. Sisto (1993) chama este processo de síntese dinâmica da ação e da abstração, do fazer e do compreender, da teoria e da prática. É dessa síntese que



surge o elemento novo que nem o apriorismo e nem o empirismo são capazes de processar, porque só valorizam um polo da relação.

Essas reflexões epistemológicas sugerem uma tendência didático-pedagógica a ser seguida pela educação em Ciências. O professor que é preocupado com a extensão de seu saber docente reflete sobre a sua prática pedagógica, da qual é sujeito. Busca apropriar-se de teorias capazes de superar práticas conservadoras e justificar construções novas com características de vanguarda no campo pedagógico. Mudanças de concepção epistemológica não garantem transformações pedagógicas ou de prática escolar, mas a superação do empirismo e do apriorismo podem produzir profundas reformas nas práticas docentes. Diante disso, buscamos refletir sobre duas dessas tendências didático-pedagógicas, como segue.

Concepções de Experimentação

De uma maneira geral a conduta da maioria dos professores de Física ainda é empirista e a maior parte permite que a sua forma de pensar seja conduzida através das percepções sensoriais que adquirem do mundo e as suas concepções são determinadas pelas ideologias construídas pela sociedade. Na Educação em Ciências, são também as ideias que conduzem a escolha do método a ser utilizado para a promoção do ensino e da aprendizagem, desta forma, o comportamento dos professores de Física é induzido pelas tendências pedagógicas e metodológicas de seu tempo. A forma como se encara o Ensino das Ciências na contemporaneidade é um reflexo do pensamento e das políticas praticadas nas diversas esferas sociais. Portanto, torna-se não só importante como também necessário conhecer o *modus pensante* da categoria de professores da Física Moderna e faz-se essencial compreendê-los, estudá-los e por que não modificá-los.

Dois aspectos podem estar contribuindo para uma formação científica de professores, que tem deixado a desejar: a falta de conteúdo teórico e a falta de preparo prático. Para Serafim (2011), os problemas no Ensino de Ciências estão associados com as dificuldades de relacionar a teoria desenvolvida em sala de aula com a realidade a sua volta, ou seja, o conhecimento científico em situações do cotidiano. Defende que para compreender a teoria é preciso experimentar e a realização de experimentos em ciências representa uma excelente ferramenta para que o aluno estabeleça a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática. Embora sejam aspectos que devem ser considerados como relevantes e preciso que

se vá além desses pressupostos, pois a falta de preparo prático de professores só pode ser superado pelo exercício da própria atividade prática e a relação entre a teoria e o cotidiano dos alunos se torna frágil e imprecisa, pois cada um deles tem vivências e realidades distintas, o que torna utópico esperar que a utilização de atividades experimentais conduza a uma única interpretação. Desse modo a experimentação acaba sendo um poderoso elemento motivacional e como tal deve ser entendido.

Reforçando a visão da experimentação como um método de ensino inerente à própria Ciência, referimos Silva e Zanon (2000), ao afirmarem que a concepção de Ciência, tanto para alunos como para professores é empirista-indutivista, e que o trabalho científico escolar se orienta usualmente pela prática indutiva. Concordamos com a afirmação que a experimentação tem características empiristas, mas entendemos que é necessária a superação dos estágios iniciais de concretude na forma de interagir com o mundo físico. Da mesma forma o tratamento dos fenômenos físicos partindo da via particular para a geral pode ser utilizada nos estágios iniciais do processo experimental, pois deve ser apenas um estágio para a evolução do pensamento rumo ao abstracionismo.

Para Fagundes (2007) a experimentação pode ser uma estratégia para aquilo que se deseja ensinar ou formar, pois muitos professores pensam que após uma informação teórica se propõe uma prática para comprovar o que foi dito. Esta proposição não condiz com o nosso modo de pensar, pois neste caso a experimentação é tida como uma espécie de exercício que se aplica após a explicação da teoria e nesse caso não é vista como um método de ensino, pois para eles o experimento por si só não ensinaria a aprendizagem de conceitos nem levaria à reflexão, o que desmerece a ação pedagógica e deixa de proporcionar a construção de conhecimentos.

É consenso entre os professores que a experimentação deve sempre despertar o interesse pela Ciência, mas embora o procedimento experimental deva ser de conhecimento de todos os professores da área é fundamental saber qual é o conceito que esses professores têm de experimentação. Em Agostini e Delizoicov (2009) encontramos diversas citações sobre a definição do que se entende por experimentação, mas Cachapuz, Gil-Peres, Carvalho, Praia & Vilches (2011) entendem como necessário que se estabeleça uma distinção entre um experimento científico e um experimento didático e que esses diferentes pontos de vista sejam considerados tanto em uma abordagem empirista como em uma visão racionalista.



Olhando pelo aspecto didático, o que mais importa numa perspectiva empirista são os resultados finais, independentemente dos processos da sua obtenção, ou seja, a experiência surge como não problemática, não revelando os aspectos complexos e difíceis da pesquisa e nem as condições teóricas e técnicas de sua produção. Também, muitas vezes, não se analisa e reflete no significado da experiência e tão somente no que é possível que aconteça.

Numa perspectiva racionalista, a experiência científica deve ser guiada por uma hipótese, que procura funcionar como tentativa da sua retificação e questionamento, conduzindo, muitas vezes, a outras hipóteses. A transposição didática deve traduzir-se em sugestões de propostas de atividades de ensino-aprendizagem, que valorizem o papel do aluno no sentido primeiro de confrontá-lo com as suas situações de erro para posteriormente as vir a retificar. Do ponto de vista didático, ao sujeitarmos a experiência científica a uma tentativa de questionamento convidamos os alunos a desenvolverem-se cognitivamente, num confronto de ideias com os seus pares, em que o resultado não só não está de antemão conseguido, como tem que ser sempre olhado a luz dos seus quadros interpretativos.

Cabe ressaltar que existem consideráveis diferenças entre experimentação científica e experimentação didática e que esta leva à aprendizagem de um conhecimento já aceite pelas comunidades científicas, enquanto que a outra investiga e analisa os fenômenos buscando comprovações de teorias e proposições que na maioria das vezes ainda carecem do aval da Ciência. Marandino, Sales & Ferreira (2009) destacam que é comum entre os professores citações de diversos obstáculos ao ensino das Ciências que chegam a se tornar verdadeiros empecilhos estruturais as atividades experimentais; entre elas destacam: o tempo curricular, a insegurança em ministrar essas aulas, a falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro do espaço do laboratório e a falta de formação inicial adequada para estas situações que envolvem o ensino experimental. Entretanto, atividades práticas interessantes e desafiadoras proporcionam o contato direto com os fenômenos, a identificação de questões de investigação, a organização e a interpretação de dados. A integração da Ciência a outras áreas de ensino permite a interdisciplinaridade e o trabalho experimental traz um significado às teorias a serem estudadas, compreendidas, discutidas e modificadas.

A ideia que passa a ganhar força é que a experimentação didática tem como função principal a motivação e como tal deve ser trabalhada dentro de um contexto

significativo para grupos sociais e não para indivíduos, pois as diversidades individuais criam tantas divergências de pensamentos que fica difícil a construção de sínteses ou de unicidades. O cotidiano que deve ser abarcado é o da comunidade escolar, este sim parece ser mais palpável e sensato, pois aspectos que são comuns aos grupos serão mais facilmente identificáveis pelos indivíduos. Seguindo o rumo dessas ponderações resta aos professores da Física Moderna assumir o papel de identificador dos aspectos históricos da sua comunidade e buscar atividades experimentais que estejam associadas à vivência da sociedade que está nas suas proximidades e com isso despertar o desejo de ir além da simples manipulação de objetos e permitir que os alunos ampliem as suas ideias e desenvolvam o gosto pelo conhecimento científico.

Com relação à experimentação didática adotamos o mesmo posicionamento de Carvalho, Vannucchi, Barros, Gonçalves e Rey (1998) segundo o qual os experimentos desenvolvem a compreensão de conceitos e levam o aluno a se tornar um participante de seu processo de aprendizagem. O aluno experimentador sai de uma postura passiva e começa a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com os acontecimentos e buscando as causas dessa relação, ou seja, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações. A experimentação é uma possibilidade de ensino e as aulas experimentais são boas ferramentas para a construção do conhecimento científico o que as tornam extremamente importantes para o Ensino de Ciências.

O Construtivismo

Para uma visão mais clara sobre a utilização de métodos construtivistas no ensino precisamos primeiramente nos apropriar de elementos estruturantes dessa teoria, mas, além disso, é preciso firmar um ponto de vista sob o qual vamos apoiar nosso entendimento sobre o processo de construção do conhecimento. É necessário analisar e entender as formas como uma proposta de ação construtivista pode de fato se tornar viável para o ensino da Física Moderna.

Entendemos o construtivismo como uma teoria psicológica baseada nas ideias de Jean Piaget e vamos buscar através dele explicações para as maneiras como ocorrem os processos de construção do conhecimento em um indivíduo no decorrer da sua vida. Não podemos neste texto, esgotar os conceitos teóricos nem nos aprofundarmos em tal teoria, uma vez que esta demanda mais do que um artigo, mas



situar nossos interlocutores do porque de nosso interesse neste conhecimento epistemológico. Seguiremos a crença que essa teoria analisa fenômenos internos e estruturas de pensamento que se formam na mente do homem e que, portanto se manifestam das formas mais diferenciadas possíveis. Trata-se, portanto de um construto teórico que pode de acordo com os interesses ser interpretado de formas diferentes em contextos econômicos, sociais e educacionais, podendo ser visto como um método, uma filosofia ou uma epistemologia.

Na interpretação da teoria construtivista destacamos o trabalho de Sisto (1993), que considera os elementos da teoria de Piaget como subsídios capazes de lhe dar fundamentação e destaca o conflito cognitivo como a forma pela qual se provoca a aprendizagem, considera-o um procedimento válido para a produção de conhecimento desde que utilizado em situações planejadas de ensino e aprendizagem. Faz ainda considerações sobre os processos de equilíbrio, que descreve como responsáveis pela passagem de um estado de equilíbrio para outros estados qualitativamente diferentes, intermediados por desequilíbrios e reequilibrações. Ressalta que o sistema cognitivo encontra-se em permanente processo de moderação das perturbações e possui condições de se modificar para produzir uma compensação completa, que Piaget chamou de reequilíbrio majorante. Nesse processo elaboram-se formas com conteúdos induzidos pelo exterior e em muitos casos se utilizam sistemas formais de pensamento que se caracterizam por serem produtos do pensar sobre o pensar, e deste modo o ato de aprender se processa através da criação de novas formas de compreender a realidade.

O desequilíbrio cognitivo é tido, portanto como uma das fontes de construção de conhecimentos e seu surgimento possibilita ao sujeito superar um estado cognitivo inicial e reformá-lo pelo acréscimo de novas informações. Seu caráter inicial é essencialmente motivacional, mas de acordo com Sisto (1993) é na assimetria entre negações e afirmações que Piaget localiza a causa sistemática dos desequilíbrios. Segundo o autor Piaget propõe, como componentes do equilíbrio cognitivo, dois processos fundamentais: a assimilação, que se dá através da incorporação de elementos exteriores e a acomodação, que se dá de acordo com a maneira pela qual cada pessoa vê, sente e reage aos elementos a serem assimilados. Para ele a compreensão cognitiva se dá por meio da incorporação de elementos exteriores que são assimilados e acomodados internamente. É durante o processo de assimilação que ocorre a atribuição de significado ao objeto que está sendo assimilado. As assimilações podem ocorrer com resistência dos objetos, se de algum modo eles são

obstáculos a ela. Piaget denominou essas resistências ou obstáculos de perturbações e para as reações às perturbações chamou de regulações.

A pergunta que surge então é: Que sentido deve ter o construtivismo na Educação em Ciências? E no ensino da Física Moderna?

Segundo Becker (1992) o construtivismo poderá ser a estrutura teórica capaz de reunir de forma mais ampla as diversas tendências atuais do pensamento dos educadores da área das Ciências. Essas tendências tem em comum a insatisfação com o sistema educacional que sustenta a ideologia vigente e que defende a continuação da transmissão do conhecimento através de uma escola ultrapassada, que ensina e reproduz o que já está pronto, em vez de criar condições para o agir e o construir sobre a realidade vivenciada pela sociedade. A educação deve ser, portanto, um processo de construção de conhecimento, no qual ocorrem, em condições de complementaridade, por um lado os alunos e professores, e por outro, os problemas sociais atuais e o conhecimento construído que se constitui em um verdadeiro acervo cultural da humanidade.

Na visão construtivista, o sujeito e o meio tem toda a importância que se pode imaginar, mas essa importância é radicalmente relativa. A novidade cria-se na exata medida da relação entre indivíduo e sociedade, entre sujeito e objeto, entre organismo e meio. Na concepção construtivista o professor procura conhecer o aluno e o vê como o resultado da interação desse sujeito com o seu meio cultural, político e econômico. São valorizadas suas experiências e a interação entre sua bagagem hereditária e a cultural. Segundo Piaget (1978), o aluno é um sujeito cultural ativo, cuja ação tem dupla dimensão: assimiladora e acomodadora. Pela dimensão assimiladora ele produz transformações no mundo objetivo, enquanto que pela dimensão acomodadora essas transformações são produzidas em si mesmo, no mundo subjetivo. Assimilação e acomodação constituem as duas faces complementares entre si de todas as ações, por isso, o professor com postura construtivista não aceita que seu aluno fique passivo ouvindo sua fala ou repetindo lições que consistem em dar respostas mecânicas para problemas que não assimilou e transformou para si.

Para um melhor entendimento consideramos o construtivismo como uma teoria associada à ideia de que a rigor não existe nada que esteja pronto e acabado, e que o conhecimento não é dado em nenhuma instância como algo terminado, mas sim como um processo que se desenvolve juntamente com a espécie humana. Constitui-se pela interação de um indivíduo com o seu meio físico e social e tem como motor de sua



transmissão o simbolismo humano. Utiliza-se da linguagem para estabelecer as ligações com o mundo e promover as relações sociais. Por ser um processo, o conhecimento se constitui em virtude da eficácia de sua ação sobre os homens e não por uma transmissão prévia, via bagagem hereditária ou por conta da percepção sensorial dos fenômenos produzidos pelo meio.

A ação educativa pressupõe uma mudança de comportamento e de atitude em relação aos interesses pessoais. Está quase sempre ligada aos interesses dos grupos sociais hegemônicos, entretanto é preciso observar que as mudanças na sociedade e no indivíduo estão geralmente associadas a algum tipo de resistência ao que é novo, uma tendência natural das sociedades e do ser humano de preservar a sua zona de conforto e a manutenção do *status quo*. Visto desse ângulo o novo acaba sendo entendido como uma ameaça ao que foi incorporado à cultura vigente, ao que está estabelecido e já foi assimilado e, portanto se encontra acomodado ao sujeito. É preciso que o novo se faça presente no processo de assimilação como uma perturbação que requer uma regulação a fim de estabelecer um novo estado acomodatório.

A Concepção Tradicional do Ensino da Física Moderna

No que se refere ao ensino da Física em geral, a experimentação didática desenvolvida nas salas de aula sempre foi encarada como uma atividade lúdica, que tem como elementos principais da sua qualidade didática a diversão e o entretenimento. Durante muito tempo entendeu-se que os experimentos eram uma forma divertida de demonstrar conhecimentos e serviam para reforçar as teorias já apresentadas aos alunos ou para verificar leis plenamente estruturadas. Nos últimos anos passou-se a utilizar o chamado laboratório didático, um local onde se pretendia que os alunos redescobrissem todo o conhecimento já elaborado. É claro que a forma como estas atividades eram desenvolvidas também direcionaram a sua utilização nas turmas de Física Moderna.

Se encararmos o ensino da Física Moderna a partir de uma perspectiva construtivista, passaremos a não esperar mais que os alunos descubram novos conhecimentos por meio do trabalho prático. A principal função das experiências passa a ser a ampliação do conhecimento dos alunos e visa levá-los a relacionar os fenômenos naturais com a sua maneira de ver o mundo. Essa ligação deve ser feita com a ajuda do professor e com o aproveitamento de hipóteses e conhecimentos

anteriores. O experimento deve ter o papel de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais e deve ser planejado para que os estudantes superem a ação contemplativa e encaminhem-se para a reflexão.

A busca de explicações para os fenômenos deve se dar através do relacionamento entre os objetos e os acontecimentos, mas acima de tudo deve promover o diálogo participativo, permitindo que os alunos se tornem capazes de expressar livremente as suas ideias. Cabe ao professor estimular os alunos a desenvolver suas ações de modo a não se limitarem à simples manipulação de objetos ou a mera observação e resolução de um problema. Partindo-se da experimentação devem ser desenvolvidas também outras habilidades como a reflexão e a produção de relatos, propiciando desta forma ambientações para as discussões das ideias, proposição de ponderações e explicações, todos esses aspectos que devem caracterizar uma investigação científica.

No ensino da Física Moderna as atividades docentes estão de alguma maneira associadas à forma como são conduzidas as aulas de Ciências, e a experimentação didática é uma metodologia bastante utilizada nesse contexto. Faz-se necessário explicitar a compreensão que se tem de experimentação e para isso devemos considerar as principais interpretações que encontramos na literatura. Diante disso considera-se importante refletir sobre a possibilidade de estabelecer a díade experimentação e construtivismo no ensino da Física Moderna, pois como afirmam Silva e Zanon (2000) *“na ciência se parte dos experimentos para a teoria e das teorias para os experimentos, não só para contextualizar, mas também como forma de investigar e questionar, retornando conhecimentos e reconstruindo conceitos”*. Aliar a teoria construtivista com a experimentação didática deve ter por objetivo principal a identificação dos aspectos que possibilitarão a utilização dessas tendências pedagógicas e metodológicas no ensino da Física Moderna.

Considerações Finais

Os preceitos construtivistas de ensino e as atividades experimentais didáticas são tendências pedagógicas e metodológicas que a nosso entender podem apresentar complementaridade mútua. As concepções sobre o construtivismo quando vistas isoladamente tendem a encaminhar as compreensões sobre o ensino da Física somente para a organização conceitual do conteúdo. Da mesma forma a experimentação didática isolada tem sido usada numa perspectiva empírico-indutivista



que preconiza o modelo da aprendizagem por descoberta, mas que é usada apenas como um instrumento lúdico. Nesse sentido entendemos que a utilização do construtivismo e da experimentação didática no ensino da Física Moderna devem apresentar características complementares para tornar possível a utilização dessas tendências como complementos do processo educacional.

Os alunos com os quais estejam sendo trabalhadas as situações de experimentação devem desenvolver e aprimorar seu caráter investigativo, pois cada um deles é único e têm os seus próprios métodos de proceder diante dos fenômenos Físicos. Nesse sentido a experimentação como parte integrante do processo ensino-aprendizagem de Ciências deve ser utilizada no ensino da Física Moderna para dar ao aluno a oportunidade de expressar suas concepções sobre a Física de forma direta, experimental, ou de forma indireta, através de registros dos fenômenos e da construção de estruturas de pensamento.

Para finalizar, é necessário considerar a importância do professor nesse processo, pois o mesmo passa a ter uma responsabilidade social redobrada e o conteúdo deixa de ser apenas um conjunto de conceitos, leis e princípios e passa a ser o resultado de um processo onde o conhecimento e a consequência do que os próprios alunos construíram. Desta forma professores e alunos precisam superar o estágio de meros espectadores para assumirem a função protagonista de agentes do processo, dando desse modo um salto de qualidade em relação à experimentação tradicional, aquela que tenta simplesmente reforçar uma teoria ou confirmar conhecimentos já vistos.

Referências Bibliográficas

- Agostini, V. W., & Delizoicov, N. C. (2000, novembro). A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios. *Anais do VIII ENPEC*, Florianópolis.
- Bachelard, G. (1996). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: J. Vrin, 1947. Tradução por Estela dos Santos Abreu. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento, Contraponto, Rio de Janeiro.
- Becker, F. (1992, abril). O que é construtivismo? *Revista de Educação AEC*, 21(83), 7-15, Brasília.
- Bourdieu, P. (1989). *O poder simbólico*. Editora Bertrand Brasil S.A., Rio de Janeiro.
- Cachapuz, A., Gil-Péres, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J. & Vilches, A. (2011). A

- necessária renovação do Ensino de Ciências*. 2ª ed. Cortez, São Paulo.
- Carvalho, A. M. P., Vannucchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. R. & Rey, R. C. (1998). *Ciências no ensino fundamental: O conhecimento físico*. Scipione, São Paulo.
- Fagundes, S. M. K. (2007). Experimentação nas aulas de ciências: um meio para formação da autonomia? In: Galliazzi, M. C. et al. *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa em sala de aula*. Unijui, Ijuí.
- Marandino, M., Selles, S. E. & Ferreira, M. S. (2009). *Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. Cortez, São Paulo.
- Piaget, J. (1978). *Fazer e compreender*. Edusp, São Paulo.
- Serafim, M. C. (2011). A falácia de dicotomia teoria-prática. *Espaço Acadêmico*, Acesso em 04.out.2011. disponível em: www.espaçoacademico.com.br.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. Jossey-Bass, São Francisco, CA.
- Silva, L. H. A., Zanon, L. B. (2000). *A experimentação no ensino de ciências*. CAPES/UNIMEP, Piracicaba-SP.
- Sisto, F. F. (1993, julho). Fundamentos para uma aprendizagem construtivista, *Proposições*, 4(2), 38-52.