



# UMA ANÁLISE CRÍTICA DO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA: A EXPERIMENTAÇÃO COMO UMA FERRAMENTA PARA A CULTURA CIENTÍFICA

## A CRITICAL ANALYSIS OF THE TEACHING OF PHYSICS LABORATORY: EXPERIMENTS AS A TOOL FOR SCIENTIFIC CULTURE

Jorge Augusto Nascimento de Andrade<sup>1</sup>

Nataly Carvalho Lopes<sup>2</sup>

Washington Luiz Pacheco de Carvalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Ciências, Unesp campus de Bauru  
e-mail: jorgeduartina@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Ciências, Unesp campus de Bauru  
e-mail: naty\_lopes85@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Campus de Ilha Solteira  
e-mail: washcar@dfq.feis.unesp.br

### Resumo

A sociedade atual tem aceitado prontamente os resultados das ciências baseados na experimentação. As “comprovações” científicas a partir do empirismo são tidas como garantias e como validação para as aplicações do conhecimento científico nas tecnologias e outras finalidades da vida cotidiana, como na educação e no próprio modelo vigente da organização da sociedade. O ensino de ciências via laboratório didático poderia ser abordado como instrumento para contrapor esta concepção, que se baseia nas comprovações empíricas como dogma da ciência. Para tanto, estabelecer a racionalidade que permeia o ensino de ciências via laboratório didático seria um passo inicial em busca de propor novas metodologias com base na teoria crítica da sociedade. As práticas experimentais nesta perspectiva fogem à concepção de laboratório como espaço para a comprovação de teorias e concebem a experimentação como um elemento constitutivo da cultura científica. Estes elementos compõem as discussões que buscaremos realizar no presente trabalho.

**Palavras-chave:** laboratório didático de física, práticas experimentais, racionalidade instrumental, racionalidade comunicativa, cultura científica.

### Abstract

The current society has readily accepted the results of science based on experimentation. The "evidence" from the scientific empiricism are taken as collateral and as validation for the application of scientific knowledge in technology and other purposes of daily life, and education and in the current model of organization of society. The teaching of science through laboratory teaching could be addressed as a means to counter this view, based on empirical evidence as dogma of science. Thus, to establish the rationality that permeates the teaching of science through laboratory teaching would be an initial step in seeking to propose new methods based on critical theory of society. The practices in this experimental approach to the design of fleeing as a

laboratory for verification of the theories and design experiments as a constituent element of the scientific culture. These elements make up the discussions to find place in this work.

**Keywords:** physics laboratory, experimental practices, instrumental rationality, communicative rationality, scientific culture.

## **ENSINO DE CIÊNCIAS VIA LABORATÓRIO DE FÍSICA: INSTRUMENTO QUE COMPÕE A CULTURA CIENTÍFICA.**

O laboratório didático de física tem um papel importante na educação científica principalmente por colocar os estudantes em contato com os fenômenos descritos por leis e teorias que permeiam a ciência. Este ambiente é propício para que os estudantes testem suas hipóteses, indagações e curiosidades e que façam uso de sua criatividade, transformando assim o laboratório didático em um ambiente em potencial para o desenvolvimento de uma cultura científica capaz de proporcionar aos envolvidos uma visão mais completa da ciência (HODSON, 1994, p. 313).

Segundo Carvalho (2005), esta cultura científica diz respeito,

àquilo que está implicado nas ciências, aquilo que as faz existir, que as mantém vivas através de gerações, que as renova. Cientistas, técnicos, pessoas, processos, técnicas, métodos, contextos, produtos, trocas, regras, crenças, autoridade, terminologias, critérios, valorização, reconhecimento, criatividade, rupturas, história, egoísmo, falta de ética, política, submissão, interesse, ética, autonomia, liberdade, visões de mundo, restrições, desinteresse, comunicação, linguagem, entre outros tantos, são aspectos dessa cultura. Se estes aspectos são representativos da cultura científica, ao observar-se o ensino tradicional de ciências, no nível fundamental e médio, verifica-se que ali é quase inexistente a atenção à perspectiva cultural das ciências. (p. 33)

Ou seja, a concepção de ciência como cultura releva elementos que vão além dos apresentados no ambiente escolar tradicional. Conhecimento científico como cultura é, portanto uma construção humana, cujos interesses e ações são guiados por instâncias da sociedade, como economia, política, contextos histórico-sociais, elementos ambientais etc. Desta forma, o laboratório didático de física passa a ser um dos meios para relacionar os estudantes com o todo complexo que envolve a ciência.

Sob uma perspectiva de cultura científica para todos, em documento da Unesco para a educação, o representante desta instituição no Brasil, Jorge Werthein, faz referências a importância do ensino de ciências como meio capaz de transformar os indivíduos em um “melhor inquilino do Planeta” (UNESCO, 2003, p. 8). Em um dos trechos desta apresentação, Werthein argumenta sobre a importância de o Brasil propiciar a todos a possibilidade de escolarização, desde que esta, por parte das ciências naturais, não seja uma educação vazia e sim pautada em conhecimentos científicos em favor da constituição de uma cultura científica.

Logo, se há importância em obter o conhecimento do mundo natural como uma das ferramentas para a compreensão da ciência como cultura, a experimentação nas aulas de física torna-se fundamental no processo de compreensão da natureza e da epistemologia da ciência (ROSA, 2003, p. 15). Em muitos momentos da história da física podemos constatar a importância da experimentação, como por exemplo, para que cientistas como Newton, Oersted, Joule, entre outros, pudessem estabelecer suas idéias como algo aceito pela comunidade científica, tendo nestes momentos a prática experimental como uma linguagem necessária para a aceitação de suas teorias por esta comunidade. Desta forma, podemos dizer que a experimentação sempre esteve como aliada no desenvolvimento da física, nos mostrando a sua importância no que diz respeito ao entendimento da construção e das ações desta ciência.

Seguindo esta reflexão encontramos em Hodson (1994) a afirmação de que,

Si convenimos en que la educación en ciencias debe girar en torno a descifrar las claves del mundo físico y comprender (y emplear) los conocimientos conceptuales y de procedimiento que los científicos han desarrollado para su ayuda en esa tarea, el primer paso que se debe dar en la enseñanza de la ciencia es la *familiarización* con ese mundo. En esta etapa el trabajo de banco resulta esencial <sup>1</sup>(grito do autor, p.308-9)

Portanto, estamos em busca de uma educação científica que seja capaz de proporcionar o conhecimento do mundo natural como elemento para a compreensão do todo complexo denominado como cultura científica. Seguindo Serè, Coelho e Nunes, (2003, p.30), concebemos a experimentação como forma de favorecer o estabelecimento de um elo entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias, das linguagens simbólicas, além do papel importante que esta pode vir a desempenhar na formação do indivíduo. Desta forma, acreditamos que o laboratório didático de física se caracteriza como uma ferramenta relevante no estabelecimento deste elo, por evidenciar a interação entre o sujeito e o objeto explorado, destes com o conhecimento científico e com a cultura científica, atentando para o fato que esta interação deve ser explicitada nas práticas experimentais e não excluídas do processo como normalmente ocorre.

Este tipo de prática em ciências tem se mostrado frutífera, sendo consenso entre alunos e professores o fato das atividades experimentais minimizarem a dificuldade de ensinar e de aprender física de modo consciente e representativo (ARAÚJO; ABID, 2003; HODSON, 1994 e MACEDO; KATZKOWICS, 2003). Tais práticas podem ainda, assumir um papel crucial no desenvolvimento da compreensão dos estudantes quanto aos procedimentos que envolvem as investigações científicas, tornando-se um meio em potencial para a instauração da cultura científica.

Apesar da utilização de atividades experimentais no ensino de ciências serem positivas, ao analisarmos trabalhos que visam identificar os objetivos do laboratório didático de física na educação científica (GRANDINI, 2004; BORGES, 2002; MACEDO; KATZKOWICS, 2003; CASTRO et. al., 2000 e HODSON, 1994), o que encontramos são atividades que buscam o desenvolvimento de habilidades práticas, a comprovação/verificação de leis e teorias, que auxiliam na compreensão de conceitos assim como visam o ensino do método científico. Embora estes aspectos auxiliem na compreensão dos conceitos e transmitem o conhecimento sobre o método científico, práticas desta natureza não são suficientes (HODSON, 1994, p. 313) por abordarem somente aspectos técnicos e práticos, impedindo que os estudantes desenvolvam qualquer aspecto representativo quanto à compreensão dos elementos complexos que envolvem a experimentação.

Mesmo atividades experimentais embasadas em pressupostos construtivistas não desenvolvem nos alunos uma comunicação verdadeira, pois apesar de estabelecer um diálogo entre os envolvidos continuam atingindo os mesmos fins dos laboratórios didáticos empiristas-indutivistas, pois não consideram em suas práticas aspectos importantes ligados a cultura científica. Este movimento construtivista é contrário ao caminho memorístico-repetitivo-imitativo da concepção empirista-indutivista do laboratório didático tradicional, que tem como principal objetivo em suas práticas experimentais explorar fenômenos (BORGES, 2002, p.304), ou seja, desenvolver determinadas atitudes científicas<sup>2</sup> (HODSON, 1994, p. 303). Práticas

---

<sup>1</sup> “Se concordarmos que a educação científica deve girar em torno das chaves para decifrar e compreender o mundo físico (e utilizar) o conhecimento conceitual e processual que os cientistas têm desenvolvido para ajudá-los nesta tarefa, o primeiro passo que se deve dar na educação das ciências é a familiarização com esse mundo. Nesta fase o trabalho laboratorial é essencial.” (Tradução nossa)

<sup>2</sup> Conjunto de enfoques e atitudes a respeito da informação, as idéias e os procedimentos considerados essenciais para os praticantes de ciências.

embasadas neste movimento relevam a linguagem e o diálogo entre professor/aluno e aluno/aluno, por fazer do aluno o centro de toda a prática experimental, na qual “a construção intelectual surge das interações do indivíduo com o mundo, ou seja, a construção é realizada no interior do sujeito, portanto, só pode ser feita por ele mesmo” (LABURÚ; CARVALHO, 2005, p. 13).

Essas considerações se devem ao caráter tradicional que permeia o ensino de ciências no Brasil, no qual a maioria das práticas experimentais tem como objetivo principal comprovar leis e teorias que visam mostrar aos estudantes a veracidade de tais elementos, levando estes a aceitarem determinada teoria como única e verdadeira.

Pelo contrário, ao falarmos de práticas laboratoriais segundo uma perspectiva de ciência como cultura, a extensão da instrumentalização para o ensino seria o que Castro et. al. (2000, p. 277) denomina de cultura escolar. Esta cultura é caracterizada pela concepção pragmática de ciências e está instaurada no ensino de ciências em nosso país, no qual as aulas de ciências via laboratório didático, quando praticadas, seguem regras estabelecidas pelos professores ou pelos manuais/roteiros.

Desta forma, o caráter cientificista que tem sido apresentado no ensino de ciências pelas práticas tradicionais de laboratório didático, não exclui o seu papel para o desenvolvimento de uma cultura científica. Mas torna-se parte dos elementos que constituem esta cultura, sendo importante principalmente na compreensão dos métodos que legitimam a ciência. Por outro lado, se as práticas forem tomadas somente pela perspectiva cientificista, o processo de construção da ciência pode ser interpretado como algo neutro, livre de interesses, na qual o cientista é um sujeito desinteressado, cujas ações críticas e políticas com relação à sociedade não interferem nas suas práticas.

## **A INSTRUMENTALIZAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS: A RACIONALIDADE QUE GUIA AS PRÁTICAS NO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA**

Racionalidade é algo que nos remete a razão e por definição, poderíamos estabelecê-la como sendo “a característica daquilo que é racional, que está de acordo com a razão” (JAPIASSÚ; MARCONDES 2001, p.162).

Sendo assim, a racionalidade pode ser tida como o estabelecimento da relação entre a razão e a ação, da mesma forma que a ação é guiada pela razão. Através desta relação, são gerados princípios e critérios para a regulação das ações, assim como regulam a produção e a avaliação de conhecimento confiáveis e objetivamente válidos. A partir do momento em que as ações são racionais elas devem ser reguladas por princípios e critérios estabelecidos pela própria razão.

A racionalidade predominante nas escolas brasileiras tem sua origem no século XVI a partir do empirismo de Bacon e do racionalismo de Descartes. A ciência emergia com força e dava ao homem a possibilidade de “prever para prover” (PRESTES, 1996, p.17).

Bacon ao vivenciar conquistas alcançadas pela ciência de sua época se entusiasma frente à capacidade do homem de dominar a natureza, contemplando o saber não como cerne de tais conquistas e sim como guia das ações que capacitam o homem a obter tal domínio.

Prestes (1996) nos mostra que neste momento histórico vivenciado por Bacon,

*“Saber é poder” e o homem sabe quando interroga, observa a natureza. (...) Para dominá-lo [o mundo] e ter uma ação direta sobre ele seria preciso uma determinada forma de representação; ou seja, o caminho da indução e da experimentação aparecia como sendo adequado aos interesses em questão. (p. 18, grifo da autora)*

Portanto, neste contexto, o conhecimento passa a estar atrelado à natureza e o empirismo que se fundamenta na relação direta entre objeto e sujeito passa a ser a filosofia por trás de todo

o desenvolvimento da ciência do século XVI. Em sua obra mais difundida, *O Novum Organum*, Bacon proclama o experimentalismo como o meio para o domínio da natureza e tal fato tem influências no grande desenvolvimento tecnológico que hoje presenciamos.

Esta concepção de ciência como meio para a dominação da natureza é um exemplo de como a racionalidade pode permear a experimentação e suas aplicações. A razão tida a partir do método científico se estabeleceu como a superação do homem sobre os percalços naturais e proporcionou a noção de desenvolvimento linear, no qual a partir da cientificação da técnica, as novas tecnologias surgem como meio de tirar o homem de sua frágil posição frente à natureza.

Outro fator importante no estabelecimento da racionalidade instrumental, que ainda permeia a educação, é o racionalismo estabelecido por Descartes. Este filósofo defendia o método científico como sendo o principal meio de alcançarmos a verdade. A matematização da natureza e sua evidência não permitiam dúvidas e passavam a ser o ponto de partida em busca desta verdade, pois não bastava apenas que o homem fosse capaz de dominar a natureza, mas que ele fosse capaz de partindo do método científico e da matematização, transformar tal conquista em um conhecimento verdadeiro e incapaz de ser questionado. Neste contexto, a subjetividade passou a ter papel importante no momento de estabelecimento da verdade e, portanto “sendo a matemática o modelo do conhecimento, o método é a dedução e a verdade dependerá da investigação racional” (PRESTES, 1996, p.18).

A racionalidade ocidental se revela, então, no modo de fazer ciência, conforme o projeto baconiano-cartesiano, dominante desde a modernidade até o século XX, quando começa a ser criticado. Nenhum conhecimento pode aspirar legitimidade de verdade e cientificidade se não satisfizer as exigências de um tipo de racionalidade desenvolvida pelas ciências empírico-matemáticas de objetivação do mundo. A idéia é provar, demonstrar, matematizar através de unidades intelectualmente previsíveis, claras, impossíveis de serem recusadas. Isso gera o mito de que tudo pode ser explicado e conduzir à *Verdade* (PRESTES, 1996, p. 18)

A partir disso, nasce no século XVII a modernidade pautada nas idéias iluministas. O principal objetivo do Iluminismo como esclarecimento, era o de superar o misticismo implantado pelas crenças e pela religião, dando ao homem a possibilidade de através da razão e do conhecimento científico, sair de sua minoridade, em busca da emancipação. Neste momento histórico-social, são superados os fundamentos teológicos que dominavam a ciência, e o homem passa a ser o meio detentor de todo o conhecimento e o único capaz de transformar a natureza, ou seja, ocorre o rompimento com a visão teocêntrica em função de uma nova percepção voltada ao antropocentrismo, resultando na razão como um conhecimento objetivo, obtido pelas ciências modernas, de interpretação e de superação dos fenômenos naturais.

Podemos estender estes conceitos Iluministas à educação brasileira, pois esta busca dar ao sujeito a emancipação e a livre participação social. Porém, esta educação tem findado em formar sujeitos incapazes de estabelecer relações entre os conteúdos aprendidos em sala de aula e os conhecimentos que o cercam em sua vida cotidiana. Ou seja, apesar de a educação ter como objetivo formar o cidadão para a prática social e para o mundo do trabalho<sup>3</sup> (BRASIL, 1996, p. 1), esta acaba por formar sujeitos “vazios” que durante toda a sua escolarização age simplesmente como um receptáculo de informações que lhes foram passadas como verdades absolutas e dignas de serem aceitas.

Seguindo Habermas podemos evidenciar este como sendo o fator principal da crise educacional, pois não conseguimos desvincular a educação humana dos ditames de uma razão

em que passa a valer como racional, não mais a ordem das coisas encontradas no próprio mundo ou concebida pelo sujeito, nem aquela surgida no processo de formação

---

<sup>3</sup> Entende-se trabalho não só como trabalho braçal, sem uso da razão, mas também como trabalho intelectual.

do espírito, mas somente a solução de problemas que aparecem no momento em que se manipula a realidade de modo metodicamente correto (HABERMAS, 1990 apud PRESTES, 1996, p. 20)

Assim, como Habermas afirma, o Iluminismo não conseguiu atingir sua meta emancipatória e manteve a ciência em seu nível empirista-indutivista como ainda reconhecemos em nossas escolas, fazendo com que a instrumentalização do ensino de ciências seja algo ainda não superado, levando a disseminação da cultura escolar ao invés da cultura científica através do ensino de ciências.

## **UMA ANÁLISE DO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA SEGUNDO AS PERSPECTIVAS TRADICIONAL E CRÍTICA.**

Segundo Horkheimer, em Teoria Tradicional e Teoria Crítica, “a classificação dos fatos em sistemas conceituais já prontos e a revisão destes através de simplificação ou eliminação de contradições é, (...), uma parte da *práxis* social geral” (HORKHEIMER, 1975, p. 42), apontando assim para a passividade que se tem demonstrado no momento em que nos é informado os fatos. Desta forma, pensando no ensino de ciências, podemos observar ser intrínseco à educação o caráter unidirecional e infalível da ciência.

É devido a este caráter cientificista que permeia o ensino de ciências, que as práticas experimentais têm buscado alcançar objetivos que culminam em treinamentos e constatações. Essas práticas cultivam a instrumentalização do ensino de ciências, que extrai a oportunidade dos alunos de ter contato com uma cultura científica que possa capacitá-los a desempenhar efetivamente um papel na sociedade.

Sendo assim, a partir da evidenciada inexistência da cultura científica no ensino de ciências tradicional (CARVALHO, 2005, p. 33), poderemos vislumbrar práticas laboratoriais com a finalidade de instrumentalizar os estudantes com mais um elemento que os qualifique a analisar as ações e os debates da ciência. Um exemplo desta instrumentalização poderia estar contido na compreensão da ciência como uma construção humana permeada pelo cumprimento de juízos de valores, cujas ações deveriam estar pautadas na aceitação social, em função dos diferentes pontos de vista apresentados pelos diversos grupos da sociedade. Práticas assim estão de acordo com a criticidade que Horkheimer propõe à sociedade, em busca da emancipação e que privilegie a instauração de debates e negociações. É através desses debates que envolvem normas, valores, diferentes pontos de vista e outros aspectos da cultura científica que os alunos poderão desenvolver um pensamento crítico fugindo assim do caráter pragmático das práticas experimentais tradicionais.

Em contraposição ao laboratório didático tradicional, é importante destacar as colocações de Pinho Alves (2000, p. 183) que alerta para o expressivo uso do laboratório didático de física, principalmente no ensino superior, como centrado no ensino do método científico, fazendo com que este espaço formativo ao invés de instrumento de ensino tenha tomado a conotação de objeto de ensino<sup>4</sup>, que desvia a atenção do que de fato deve ser analisado e discutido no laboratório didático de física (ROSA, 2003, p. 16).

Este espaço quando apresentado desta forma pragmática, faz com que os estudantes não dêem a devida importância à compreensão do processo científico envolvido, conduzindo assim ao não entendimento da razão pela qual estão procedendo frente a uma prática experimental. Nestes casos há a predominância da cultura escolar assim como a inexistência de aspectos

---

<sup>4</sup> Laboratório de física como instrumento de ensino é uma ferramenta auxiliar da prática pedagógica, podendo atingir diferentes objetivos que estarão de acordo com os objetivos desejados pelo professor. E, enquanto objeto de ensino, o laboratório de física, caracteriza-se como espaço onde há regras a serem seguidas, ou seja, caracteriza-se como um laboratório tradicional.

importantes da cultura científica. Esta última, capaz de propiciar aos alunos a emancipação da instrumentalização que toma conta da educação brasileira.

A partir disso, acreditamos ser de fundamental importância que durante uma prática experimental, haja momentos que propicie aos estudantes refletir sobre sua prática e quanto à prática dos cientistas, exigindo que eles se posicionem frente a ela, discutam-nas com o professor e com os colegas, conteste os resultados obtidos e que ainda, se possível, possam encontrar maneiras alternativas de resolver o mesmo problema. São estes momentos os responsáveis por propiciar aos estudantes o desenvolvimento da desejada cultura científica, capaz de capacitá-lo a compreensão do processo científico existente na construção de um conhecimento científico e apresentá-los aos aspectos históricos sociais que envolvem a ciência.

Borges (2002) apresenta um trabalho no qual ressalta a importância do laboratório didático no ensino de ciências e diz que neles,

Os cientistas utilizam métodos, mas isso não significa que haja *um método científico* que determine exatamente como fazer para produzir conhecimento. O laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. (p.300, grifo do autor)

Se as práticas no laboratório didático de física forem tomadas como reprodutoras de um método que garanta a evidência científica, ou seja, como exercício para a confirmação de teorias e conceitos previamente abordados nas aulas teóricas, estas práticas agiriam como um instrumento que reforça a idéia de ciência como verdade a ser alcançada. Tal idéia coincide com uma visão científicista, a qual é pertencente à concepção de teoria tradicional que permeia a cultura escolar.

Sob a égide da teoria tradicional, tanto cientista como a sua prática são vistos como neutros, “a alienação que se expressa na terminologia filosófica ao separar valor de ciência, saber de agir, como também outras oposições, preservam o cientista das contradições mencionadas e empresta ao seu trabalho limites bem demarcados.” (HORKHEIMER, 1975, p.45). Desta forma, a ciência comporta-se como uma disciplina independente do resto da sociedade, cujo objetivo é compreender e dominar o mundo natural, sendo que a imagem do cientista é atrelada a do gênio individual. Portanto, esta imagem denota uma ciência incompleta, cujas redes sociais e os interesses intrínsecos a construção do conhecimento científico ficam à margem do ensino desta ciência através das práticas laboratoriais.

Nesta concepção, o tradicionalismo se refere aos métodos e aplicações das ciências naturais que são estendidos à sociedade, de tal forma que, se uma teoria perde sua finalidade pragmática imediata, esta perde também o seu sentido. Seguindo esta idéia Horkheimer aponta que “na medida em que o pensamento teórico não se relaciona com fins muito especiais ligados a essas lutas, sobretudo com a guerra e sua indústria, diminui o interesse por esse pensamento” (HORKHEIMER, 1975, p.42).

Segundo esta teoria tradicional, o conhecimento se refere mais propriamente à operacionalização, a um “know how” do mundo do trabalho. Isto denota a separação da relação dialética entre a construção da ciência e o sujeito que a constrói implicando em cada um deles uma transformação mútua. Desta forma, sob o não reconhecimento das influências que o cientista, enquanto pertencente à divisão social do trabalho, exerce sobre sua prática e esta, por sua vez, o influencia, qualquer reflexão sobre as finalidades sociológicas das ações da ciência é subsumida pelo condicionamento a instrumentalidade do trabalho do especialista. Esta concepção tradicional pouco tem a ver com a visão de ciências como um instrumento para a reflexão emancipada das ações e dos produtos sociais, de forma a proporcionar a desconexão entre o pensamento e a experiência. Sobre este ponto, “as informações científico naturais necessitam da utilização técnica para penetrar no mundo social como saber tecnológico,

umentando o conhecimento técnico, mas impedindo a compreensão humana”. (NASCIMENTO JÚNIOR, 2000, p. 133).

É a partir do olhar da teoria crítica da sociedade que Horkheimer inicia uma análise do que define como Teoria Tradicional e Teoria Crítica. Sob a perspectiva de Teoria Tradicional.

Surge, portanto, não a função real da ciência nem o que a teoria significa para a existência humana, mas apenas o que significa na esfera isolada em que é feita sob as condições históricas. Na verdade, a vida da sociedade é um resultado da totalidade do trabalho nos diferentes ramos de profissão, e mesmo que a divisão do trabalho funcione mal sob o modo de produção capitalista, *os seus ramos, e dentre eles a ciência, não podem ser vistos como autônomos e independentes.* (HORKHEIMER, 1975, p. 37, grifo nosso)

Neste aspecto, o trabalho do cientista, mesmo que ele não se perceba desta forma, é envolto no aparelho social, que abrange além da sociedade civil e cujas relações e negociações são inerentes ao desenvolvimento da ciência, dentro desta, também se manifesta uma divisão social do trabalho, na qual o cientista exerce um dos papéis possíveis para a construção dos fatos e artefatos científico-tecnológicos. Na chamada teoria tradicional, portanto, as ações da ciência são vistas como desvinculadas às conjunturas históricas e sociais, denotando certa autoridade da ciência, cuja neutralidade se fortalece no processo de matematização das teorias, de modo a racionalizar as chamadas ciências naturais: “Na medida em que o conceito de teoria é independentizado, como que saindo da essência interna da gnose (*erkenntnis*), ou possuindo uma fundamentação a-histórica, ele se transforma em uma categoria coisificada (*verdinglichte*) e, por isso, ideológica.” (HORKHEIMER, 1975, p. 35)

Horkheimer (1975, p. 35) fala sobre o esclarecimento que não pode ser concedido aos sujeitos enquanto estes sejam membros de um “organismo irracional”, ou seja, de uma ciência que se presta somente aos interesses sem passar pelo questionamento de suas funções, de forma que as ações sejam orientadas à emancipação dos sujeitos e que transforme a sua realidade podendo pertencer somente ao trabalho teórico, sem necessariamente ser pragmático. Pragmatismo este que é decorrência da teoria tradicional, que concebe o trabalho científico socialmente útil somente com a aplicação direta do conhecimento. “A alienação que se expressa na terminologia filosófica ao separar valor de ciência (pesquisa), saber de agir, como também outras oposições, preservam os cientistas das contradições mencionadas e empresta ao seu trabalho limites demarcados.” (HORKHEIMER, 1975, p.45). Desta forma, a compreensão destes limites é um fator de autonomia dos pensamentos dos sujeitos que fazem ciência, e o entendimento de que o trabalho teórico também possui uma função social – voltada ao esclarecimento, como desmistificação de fatos – pertencente ao campo da formação dos sujeitos. Estes preceitos iniciam um apontamento para o que é chamada de teoria crítica.

Sendo assim, um laboratório didático que atuasse segundo esta perspectiva, poderia disseminar nos estudantes de ciências uma instrumentalidade que aliena, ou seja, que reproduz determinada idéia sobre a relação entre o cientista e seu objeto de estudo, a qual se estabelece por meio da neutralidade do cientista, na qual nem sujeito nem objetivo atuam modificando um ao outro.

A própria teoria do cientista especializado não toca de forma alguma o assunto com o qual tem a ver, o sujeito e o objeto são rigorosamente separados, mesmo que se mostre que o acontecimento objetivo venha a ser influenciado posteriormente pela ação humana direta, o que é considerado também na ciência como um fato. (HORKHEIMER, 1975, p.59)

Tendo em vista essa explanação sobre as concepções de ciência que estão por trás das perspectivas do laboratório didático de física e, assim percebendo que estas não estão de acordo

com o momento histórico da sociedade, podemos vislumbrar algumas premissas para uma prática experimental que não instaure a instrumentalidade que cerca o ensino de ciências do nosso país e que atente para o caráter da ciência e tecnologia na busca por proporcionar aos estudantes, através das práticas laboratoriais, condições de adquirir uma cultura científica capaz de levá-los a emancipação e a uma ativa participação social, assim como a instauração no meio educacional desta cultura científica em detrimento da cultura escolar que aliena.

## **PRÁTICAS DE LABORATÓRIO DIDÁTICO PERMEADAS PELA RACIONALIDADE COMUNICATIVA: CONSIDERAÇÕES DO SEU POTENCIAL FORMATIVO**

Partindo do diagnóstico que evidencia a instrumentalização do ensino de ciências no Brasil e tendo em vista os escritos de Habermas assim como a criticidade por ele herdada da teoria crítica da sociedade inaugurada por Horkheimer, podemos vislumbrar práticas experimentais que possam agir como elo entre o conhecimento científico e a cultura científica. Este elo acaba por instaurar nos estudantes uma racionalidade comunicativa que os capacita a compreender os aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais que envolvem as práticas experimentais. Para tanto, a racionalidade comunicativa se vincula à perspectiva crítica em detrimento de uma concepção tradicional que permeia as práticas experimentais, dando ênfase à dialética existente entre sujeito e objeto, mostrando que no momento de execução das práticas experimentais os estudantes devem estar conscientes do seu papel no desenvolvimento destas e ainda serem capazes de identificar aspectos da cultura científica existente neste momento.

Habermas acredita que o processo de racionalização da sociedade é o caminho para a emancipação humana e a defesa que ele faz da racionalidade, bem como do projeto de modernidade, faz parte de sua tentativa de compreender a possibilidade desta emancipação por meio da reprodução social.

Segundo Prestes (1996), racionalidade para Habermas se apresenta como “a nossa capacidade de estabelecer relações com o mundo físico, com os objetos, com os outros, com nossos desejos, nossos sentimentos” (p. 69).

Este termo quando utilizado pelo filósofo difere muito da concepção clássica na filosofia moderna, pois ao atrelar o uso da linguagem em comunicação, Habermas se distancia de uma filosofia da consciência buscando retomar o empreendimento que ficou interrompido na crítica da razão instrumental. A partir desta crítica surge a proposta de uma razão comunicativa.

A principal intenção deste filósofo é a de resgatar e liberar “a pretensão de razão anunciada nas estruturas teleológicas e intersubjetivas da reprodução social” (HABERMAS, 1982 apud BANNELL, 2006, p.18). Na busca pela reprodução social, a escola se apresenta como um ambiente em potencial, pois nela está impregnada a instrumentalização que atinge a sociedade e, a partir dela podemos vislumbrar a superação desta racionalidade instrumental em detrimento de uma racionalidade comunicativa.

Esse desejo de resgatar e libertar a razão fez com que Habermas propusesse a chamada “virada linguística”, na qual ele assume que somos seres linguísticos e que sempre nos encontramos dentro da linguagem e da cultura, sem nenhum ponto de referência fora dela. O caminho escolhido por ele para alcançar essa “virada linguística” recupera a relação entre racionalidade e um processo histórico orientado à emancipação, no qual a cultura tem papel importante.

Deste modo, Habermas faz uma tentativa de recuperar a razão como uma força na história, na rasteira da tradição hegeliana-marxista do pensamento, mas também com uma forte influência do pensamento kantiano. No entanto, talvez a principal influência para compreender a

relação entre racionalidade e história seja a teoria social de Weber, bem como a crítica ao materialismo histórico de Marx<sup>5</sup>.

A partir dessas análises, Habermas, ao não identificar a correlação entre o estágio de desenvolvimento econômico no capitalismo, racionalidade técnica<sup>6</sup>, e o nível de racionalização social<sup>7</sup>, afirma que o desenvolvimento da última não é dependente da primeira como afirmara Marx, e fundamentado neste diagnóstico assim como em suas raízes frankfurtianas, propõe a “virada linguística” da qual falamos. Tal proposta é feita, no momento em que ele começa a expor sobre o paradigma de linguagem, que focaliza as estruturas de intersubjetividade linguística formando uma dimensão na qual os sujeitos que agem podem alcançar racionalmente um acordo.

Torna-se necessário aqui estabelecer o que Habermas entende quando remete à linguagem. Ao distinguir dois modos de uso da linguagem, em Consciência Moral e Agir Comunicativo, ele afirma:

Ou bem a gente diz o que é o caso ou o que não é o caso ou bem a gente diz algo para outrem, de tal modo que ele compreenda o que é dito. Só o segundo modo do uso linguístico esta interna ou conceitualmente ligado às condições da comunicação [...] Tem que haver uma situação de fala (ou, pelo menos, ela deve ser imaginada) na qual um falante, ao comunicar-se com um ouvinte sobre algo, dá expressão àquilo que ele tem em mente. (HABERMAS, 1989, p.40)

Pensando na escola como instância social, esta se torna reprodutora das demandas e deveria representar um momento sócio-histórico da humanidade, ou seja, teríamos como premissa que o ensino de ciências oferecido nas escolas seguisse as tendências do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Isso não ocorre pelo fato das instituições educacionais estarem abarcadas por uma racionalidade instrumental na qual a linguagem tem a função de, parafraseando Habermas, dizer “o que é o caso ou o que não é o caso” (HABERMAS, 1989, p. 40). Sabendo que neste espaço formativo ocorre a relação entre sociedade e conhecimento científico, a linguagem efetivamente representativa, se apresenta como meio instaurador da racionalidade comunicativa, dando possibilidade aos estudantes de buscar sua emancipação. Como ferramenta importante neste processo apresenta-se as práticas experimentais que quando abordadas em um contexto efetivamente comunicativo torna-se responsável por propiciar aos participantes uma cultura científica que apresenta a ciência e a tecnologia como produtos da construção humana do conhecimento e não como algo neutro, linear, na qual o cientista se apresenta como um gênio incapaz de cometer erros e que não é transformado pela sua prática.

Nessas práticas os alunos devem ser sujeitos falantes a fim de estabelecer uma discussão sobre a prática abordada visando um acordo entre as partes envolvidas. Para que este acordo possa se estabelecer, a linguagem se torna primordial. Esta hipótese é validada por Castro et. al. (2000, p. 276) que nos diz ser a linguagem uma ferramenta importante no desenvolvimento da prática experimental, pois através dela aparecem os aspectos sociais que envolvem a prática e os objetos culturais passam a ser construídos continuamente, colaborando assim para a manutenção e para o desenvolvimento da cultura ligada a ciências.

Para que isso ocorra permeado no agir comunicativo de Habermas, ou seja, para que a racionalidade comunicativa seja instaurada a partir da experimentação, normas devem ser estipuladas, pois só desta forma é que as argumentações postas nas discussões podem ser aceitas

---

<sup>5</sup> Não nos atentaremos neste trabalho aos aspectos da influencia que a teoria social de Weber tem nos escritos de Habermas assim como não apresentaremos a crítica que este faz do materialismo histórico de Marx, por acreditar que este não seja o foco principal deste trabalho.

<sup>6</sup> Aumento da eficiência produtiva ou aumento do excedente.

<sup>7</sup> Emancipação da razão humana.

a fim de alcançar um acordo entre os participantes. Essas normas nas práticas experimentais provem diretamente da ciência e, ao serem respeitadas certifica-se que o acordo será cientificamente aceito.

No entanto, as atividades devem envolver os alunos constantemente na participação, exigindo deles posicionamentos frente à prática experimental, colocando-os em situações de efetivas negociações, reflexões, que busque o desenvolvimento da criatividade visando à instauração de uma cultura científica, além de fazer com que o aluno seja capaz de interagir diretamente com o objeto estudado. Sobre isso, Hodson (1994) afirma que “(...) que es mas importante, [que os alunos] descubren que disenñar experimentos no es una labor difícil ni especializada que realizan expertos de bata blanca em laboratórios sofisticados”<sup>8</sup> (p. 310).

Portanto, as práticas experimentais embasadas no agir comunicativo se mostram contrárias a disseminação da instrumentalização do ensino de ciências e tem o intuito de mostrar aos estudantes os percursos e percalços transcorridos pela ciência apresentando seus aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais, possibilitando aos participantes a compreensão do todo que envolve uma prática experimental. Desta forma e seguindo Habermas, podemos a partir destas práticas buscar a afirmação de uma cultura científica no ambiente escolar almejando a racionalização da sociedade em busca da emancipação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. S. T, ABID, M. L. V. S, Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

BANNELL, R. Ings. **Habermas & a educação**. Belo Horizonte. Autêntica, 2006. 160p.

BORGES, A. T, Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p.291-313, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Bases Legais**. Ministério da Educação e do Desporto / Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília. 1996, 24 p.

CARVALHO, W.L.P. de. **Cultura científica e cultura humanística**: espaços, necessidades e expressões. 2005. p. 147. Tese apresentada para a obtenção de livre docência. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira.

CASTRO, R. et al. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Ensenanza de las Ciencias**, v.18, n.2, p. 275-285, 2000.

GRANDINI, N. A, GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da Unesp-Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.26 n.3, p.251-56, 2004.

HABERMAS, J. **Consciência Moral e Agir Comunicativo**. Rio de Janeiro. Tempo Brasileiro, 1989, 236p.

---

<sup>8</sup> “que é mais importante, [que os alunos] descubram que a prática experimental não é uma elaboração difícil nem especializada que realizam experts de jaleco branco em laboratórios especificados.” (tradução nossa)

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Ensenanza de las Ciencias**, v.12, n.3, p. 299-313, 1994.

HORKHEIMER, M. Teoria Tradicional e Teoria Crítica. In: **Os pensadores** - Textos Escolhidos. Abril Cultura, 1975.

JAPIASSÚ, H. MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. 3ª edição, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editora, 2001, 212 p.

LABURÚ, C. E, CARVALHO, M. **Educação científica**: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico. Londrina, Eduel, 2005, 119 p.

MACEDO, B., KATZKOWICZ, R. **Educação científica**: sim, mas qual e como?. Unesco, Brasília, p. 67-86, 2003.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos do pensamento dialético na história da construção das ciências da natureza. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 119-139, 2000.

PRESTES, N. M. H, **Educação e racionalidade**: conexões e possibilidades de uma razão comunicativa na escola. Coleção Filosofia: 36, Porto Alegre, EDIPUCRS, 1996, 138 p.

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

ROSA, C W. Concepções teóricas metodológicas no laboratório didático de Física na Universidade de Passo Fundo. **Revista Ensaio**, v.5, n 2, p.13-27, 2003.

SERÈ, M. G., COELHO, S. M., NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1, p. 30-42, 2003.

UNESCO. **Cultura científica**: um direito de todos. Brasília, 2003, 172 p.