

**O USO DE EXPERIMENTOS HISTÓRICOS NO ENSINO DE FÍSICA: UM RESGATE DA DIMENSÃO HISTÓRICA DA CIÊNCIA A PARTIR DA EXPERIMENTAÇÃO**

**THE USE OF HISTORICAL EXPERIMENTS IN THE PHYSICS TEACHING: A RANSOM OF THE HISTORICAL DIMENSION OF THE SCIENCE FROM THE EXPERIMENTATION**

**Ronaldo César de Oliveira Paula<sup>1</sup>**  
**Cássio Costa Laranjeira<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade de Brasília/Instituto de Física, ronaldocesar2002@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade de Brasília/Instituto de Física, cassio@unb.br

**RESUMO**

As ciências naturais são vistas como ciências empíricas porque a experimentação tem um papel central no processo de produção de novos conhecimentos (Höttecke, 2000). No entanto, a dimensão empírica da prática científica, enquanto constitutiva do conhecimento científico, é pouco explorada nas aulas de Física. A exemplo do que acontece com os aspectos históricos e filosóficos, geralmente concebidos como adereços motivacionais ao ensino da ciência, a experimentação científica, que a prática laboratorial representa, permanece ocultada, quando não distorcida. O objetivo deste trabalho é discutir o uso de “*experimentos históricos*” no ensino de Física como estratégia no processo de contextualização e articulação da dimensão histórica do conhecimento científico na sala de aula. Como exemplo desta articulação, sugerimos a reprodução da experiência do *Plano Inclinado*, extraída da obra *Discursos e Demonstrações Matemáticas Sobre as Duas novas Ciências* (1638), de Galileu Galilei (1564-1642), onde a lei de queda dos corpos é investigada.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; História da Ciência; Galileu Galilei; Experimentação

**ABSTRACT**

The natural sciences are regarded as empirical sciences because experimentation plays a central role in the process of production of new knowledge (Hottecke, 2000). However, the empirical dimension of scientific practice even though being an essential part of scientific knowledge is poorly used in the teaching of physics inside the classroom. As what happens with the historical and philosophical aspects, in general considered as secondary aspect to science education, scientific experimentation, represented in the laboratory practice, remains occult if not distorted. The purpose of this work is to discuss the use of “*historical experiments*” in the teaching of physics as a strategy in contextualizing and articulating the historical dimension of scientific knowledge inside the classroom. As an example of this articulation, the use of *the inclined plane* used in the *Discourses and Mathematical Demonstrations About the Two New Sciences* (1638) of Galileu Galilei (1564-1642) is suggested, where the law of the fall of the bodies is investigated.

**Keywords:** Science Education; History of Science; Physics Teaching; Galileu Galilei.

## 1 - INTRODUÇÃO

A idéia de que aspectos históricos deveriam ser incluídos no ensino, especialmente no ensino de ciências não é nova. No final do século XIX vamos encontrar Ernest Mach (1838-1916), físico e filósofo austríaco, defendendo uma abordagem histórico-filosófica para o ensino de ciências nas escolas (Mach, 1910). Sensível aos problemas do ensino de ciências, Pierre Duhem (1861-1916), já no início do século XX também levanta a voz em defesa do que ele chamava de método histórico. De lá pra cá muito tem se discutido a respeito, e diferentes propostas de abordagens visando à introdução da história da ciência no ensino de ciências vem sendo discutidas. Em sua grande maioria elas demonstram uma ausência da integração de aspectos experimentais na sala de aula. Essa realidade aponta para uma espécie de lacuna epistemológica, visto que as ciências naturais são vistas como ciências empíricas exatamente porque a experimentação tem papel central no processo de produção de novos conhecimentos (Höttecke, 2000). Neste sentido, a dimensão empírica da prática científica, enquanto constitutiva do conhecimento científico, é pouco ou quase nunca explorada nas aulas de Física. A exemplo do que acontece com os aspectos históricos e filosóficos, concebidos como simples elementos motivacionais ao ensino da ciência, a experimentação científica, que a prática laboratorial representa, permanece ocultada, quando não distorcida. Segundo Höttecke,

*“Existe o perigo de que as ciências naturais pareçam estar restritas ao trabalho intelectual. Mesmo quando existe um esforço por integrar as dimensões histórica, filosófica e social da ciência aos currículos de ciência, a dimensão laboratorial da ciência como uma experiência vívida permanece ocultada”.* (Höttecke, 2000, p.343)

Podemos dizer que em conseqüência desta prática, que não deixa de explicitar certa perspectiva de conhecimento e também do papel do ensino de ciências na educação básica, a ciência é apresentada de maneira fragmentada, fora do seu contexto de produção, do âmbito da cultura e, portanto, destituída de integridade. É neste sentido que propomos neste trabalho o uso de “*experimentos históricos*” no ensino de Física como estratégia no processo de contextualização e resgate da dimensão histórica da ciência.

Por “*experimentos históricos*” entendemos aqueles experimentos realizados e/ou pensados, experiências de pensamento (“*Gedankenexperimente*”<sup>1</sup>) em um dado contexto histórico e que tiveram um papel significativo na elaboração, definição e/ou solução de um dado problema. Sua utilização é apresentada como uma estratégia para a compreensão da ciência, sua natureza, sua história, a partir da perspectiva dos seus praticantes. A dimensão histórica da atividade experimental e sua relação com o processo de desenvolvimento científico podem nos permitir explicitar o caráter multifacetado da Física enquanto ciência natural.

---

<sup>1</sup> Segundo Gendler (Gendler, 1988), embora esse termo seja normalmente creditado à Ernest Mach por sua obra de mesmo título publicada em 1887, ela já aparece em outras obras, *Prolegomenon to the General Teory of Nature* (1811) de Hans Christian Oested e *Common Place Book* (1793), de George Christoph Lichtenberg.

## 2 – O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: A FORMAÇÃO DE UMA CULTURA CIENTÍFICA.

É pressuposto deste trabalho que a educação científica concebida em consonância com uma proposta de educação dialógica e libertadora, aquela preconizada por Paulo Freire, deve estar a serviço da formação de uma cultura científica. Nesta perspectiva, o educando é percebido enquanto sujeito da ação educativa e não como mero objeto passivo desta, à maneira do que Freire denominou de “educação bancária”, cuja prática educacional se caracteriza por ações de depósito, transferência, transmissão de valores e conhecimentos. Na educação bancária, as relações educador-educando são fundamentalmente “narradoras” e dissertativas” e se caracterizam pela “sonoridade” da palavra em detrimento da sua dimensão real de transformação. Segundo Freire,

*“Este é um modo estático, verbalizado de entender o conhecimento, que desconhece a confrontação com o mundo como a fonte verdadeira do conhecimento, nas suas fases e nos diferentes níveis, não só entre os homens, mas também entre os seres vivos em geral (Freire, 1977, p. 27)*

Ao contrário do que propõe a educação bancária, Freire nos remete a uma proposta educacional “libertadora”, que tem no “Diálogo” o elemento essencial e norteador das relações educador-educando e no processo de “Conscientização”<sup>2</sup> o seu maior objetivo. Trata-se, portanto, de uma pedagogia que, como afirma Freire, se confunde com um método de conhecimento, em si mesmo dialógico e libertador.

Em “Extensão ou Comunicação” fomos buscar uma reflexão de caráter filosófico em torno do conhecimento, que nos permitisse redimensionar a perspectiva de análise do “saber escolar” e conseqüentemente do ensino de ciências. Numa dimensão dialógica e libertadora, aquela preconizada por Freire, e que aqui defendemos, o conhecimento,

*“Exige um presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer sua ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção. Reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer, pelo qual se reconhece conhecendo e ao reconhecer-se assim percebe o “como” de seu conhecer e os condicionantes a que está submetido seu ato. (Freire, 1977, p. 27)*

Para Freire “todo conhecimento é uma co-operação” (Freire, 1977, p. 36), que tem no diálogo sua estrutura fundamental. Assim é que o homem, enquanto um “ser em situação”, encontra nas relações que estabelece com o mundo o ponto de partida de todo conhecimento. Estamos portanto, diante de uma concepção onde o conhecimento é percebido em sua natureza “construtiva”, como resultado de uma elaboração do pensamento, resultado de uma ação do sujeito frente à realidade na qual está inserido, que lhe reclama transformação e que é por ele apreendida num processo dialógico consigo mesmo e com o mundo. Para Freire,

---

<sup>2</sup> A idéia de “conscientização” está aqui referida a uma leitura da realidade que busca o entendimento dos fatos como estes se dão na existência empírica, nas suas relações e circunstâncias. Trata-se, portanto, de superar o olhar mágico e ingênuo do real, fundado numa visão estática das coisas para instaurar no nível da consciência o questionamento, a dúvida, a ação.

*“No momento mesmo em que pesquisa, em que se põe como um sujeito cognoscente frente ao objeto cognoscível, não está senão aparentemente só. Além do diálogo invisível e misterioso que estabelece com os homens que, antes dele, exerceram o mesmo ato cognoscente, trava um diálogo consigo mesmo. Põe-se diante de si mesmo. Indaga, pergunta a si mesmo” (Freire, 1977, p.79)*

Neste sentido, estratégias didático-pedagógicas fundadas na explicitação da dimensão histórica do conhecimento podem desempenhar um importante papel, ao exporem o sujeito cognoscente a uma realidade que já foi mediadora de outros diálogos e, portanto, de processos de conhecimento, em outras épocas.

A base epistemológica a partir da qual buscamos uma aproximação ao pensamento de Paulo Freire é baseada na epistemologia histórico-crítica de Gaston Bachelard, que explicita a dinâmica do processo de construção do conhecimento científico. Os conceitos de **Ruptura** e **Obstáculo Epistemológico** são a base da epistemologia Bachelardiana, segundo a qual a ciência deve ser caracterizada epistemologicamente como um domínio de pensamento que promove uma ruptura com o conhecimento vulgar. Neste sentido, não só ela é um conhecimento diferente do conhecimento que nos fornece a opinião, mas só pode existir ao preço de uma ruptura epistemológica com a mesma. Segundo ele

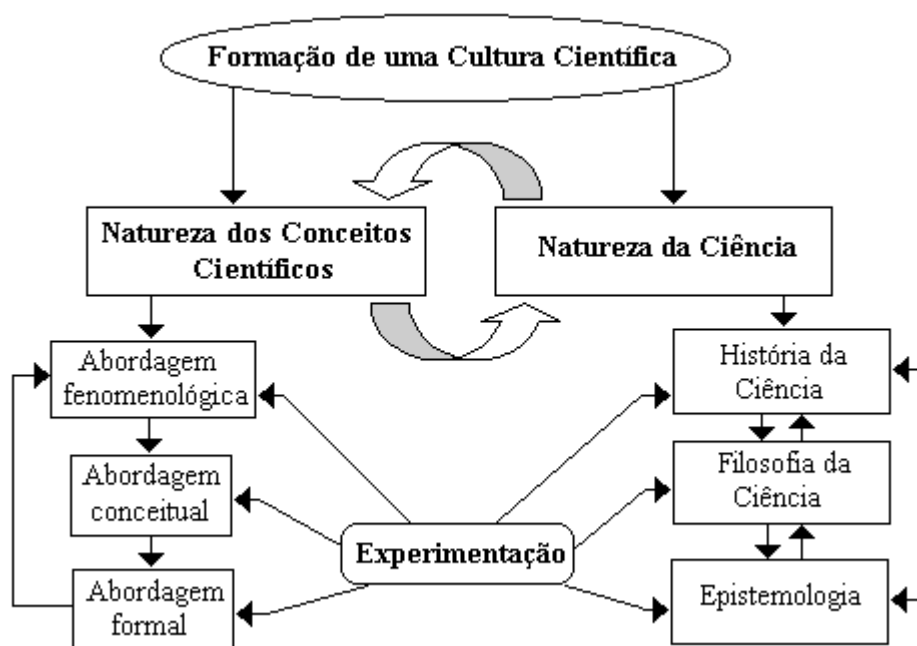
*“A ciência, em sua necessidade de acabamento como em seu princípio, opõem-se de modo absoluto à opinião. Se lhe acontece, numa questão determinada, de legitimar a opinião, é por razões que não sejam as que fundamental a opinião; de modo que a opinião, de direito, nunca tem razão. A opinião pensa mal; ela não pensa: ela traduz necessidades em conhecimentos. Ao determinar os objetos pela sua utilidade, ela se impede de os conhecer. Nada se pode fundar sobre a opinião: é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a superar” (Bachelard, 1986, p.14)*

Diante desse mundo epistemologicamente novo, fruto de todo desenvolvimento da ciência, é que devemos procurar as razões do nosso conhecimento. Neste sentido, os conceitos de Ruptura e Obstáculo Epistemológico são essenciais. O termo “ruptura” é usado na epistemologia de Bachelard para indicar uma descontinuidade entre o conhecimento comum e o conhecimento científico e também, no interior da ciência, para caracterizar a passagem de um ciclo evolutivo para outro. Os obstáculos epistemológicos surgem como elementos próprios do processo de conhecimento, que se encrustam num conhecimento não questionado. Eles são, segundo Bachelard,

*“Lentidões e perturbações que, por uma espécie de necessidade funcional, causam inércia, estagnação e regressão no ato do conhecimento. (...) Não se trata de obstáculos externos, como a complexidade ou a fugacidade dos fenômenos, nem tampouco internos como a fraqueza dos sentidos e do espírito humano(...). Trata-se antes, de um impedimento que aparece no ato mesmo de conhecer. É antes uma espécie de resistência implantada previamente, de tal modo que o conhecimento sempre se faz contra um conhecimento anterior. Conhecer seria destruir conhecimentos mal feitos, superando o que constitui no próprio espírito, obstáculo à espiritualização.” (Bachelard, 1986, p.19)*

Os obstáculos epistemológicos podem ser estudados no desenvolvimento histórico do pensamento científico, e de sua superação depende a formação de uma cultura científica.

Ao nos referirmos a uma “cultura científica” queremos com essa expressão representar um conjunto de conhecimentos, atitudes, percepções que tomam a ciência como instrumento mediador do nosso diálogo com o mundo. Isso implica, por um lado, a apreensão de certos conceitos construídos no âmbito da ciência assim como em uma análise crítica sobre o processo de desenvolvimento desses conceitos, o que significa explicitar reflexões acerca da natureza da ciência. O diagrama da figura 1 busca uma representação esquemática dessa idéia.



**Figura 1 – Esquema representativo dos elementos e processos constitutivos de uma cultura científica no âmbito do ensino de ciências.**

Nesse diagrama, a interação da natureza dos conceitos científicos e a própria natureza da ciência surgem como elementos integrantes da formação de uma cultura científica. Nesse contexto a dimensão experimental pode ser encontrada nos elementos que constituem essa integração tanto na abordagem formal, fenomenológica e conceitual como na Epistemologia e na História e Filosofia da Ciência. Essa presença perene da experimentação como dimensão científica a torna um elo importante para o nosso trabalho de formação de uma cultura científica.

### 3 – OS EXPERIMENTOS HISTÓRICOS NO ENSINO DE FÍSICA.

Dentre as diferentes estratégias de utilização da história da ciência no ensino, vamos encontrar a utilização de experimentos históricos como àquela que reconhecemos detentora de grande potencial para promover uma adequada articulação da dimensão empírica do conhecimento científico na sala de aula de maneira contextualizada e culturalmente rica. Embora não se possa afirmar com base em resultados de pesquisas a efetividade de tal instrumento, acreditamos que ele pode ser bastante revelador da dinâmica intrínseca do processo de construção e desenvolvimento da ciência. O Grupo de Pesquisa em Ensino Superior e História da Ciência do Departamento de Física da Universidade de Oldenburg (Alemanha) vem desenvolvendo um projeto, desde 1983, no qual réplicas de instrumentos históricos são disponibilizadas para propostas de ensino. A história da física e a experimentação com experimentos históricos

desempenham um papel importante na formação dos licenciandos em física daquela universidade, que atualmente dispõe de um acervo com mais de 40 réplicas, cobrindo diferentes áreas da Física (eletricidade, termodinâmica e ótica). Segundo Höttecke,

*“O método de replicação de experimentos históricos torna possível entender a ciência como um trabalho prático que acontece no laboratório. Ele permite aos aprendizes terem uma idéia do significado da experimentação na história da ciência”. (Höttecke, 2000, p.344)*

A noção de replicação desenvolvida pelo grupo de pesquisa da universidade de Oldenburg reúne diferentes campos do trabalho historiográfico, envolvendo a pesquisa de textos originais, publicações, diários de laboratório, etc., que proporcionam informações de grande relevância acerca de materiais e procedimentos utilizados durante a experiência. Todas essas informações são úteis e necessárias para reconstruir a situação experimental tão exatamente quanto possível. Para Höttecke,

*“O método de replicação tem que ser concebido como uma ferramenta para entender a ciência, sua natureza e sua história, a partir da perspectiva dos praticantes da ciência”. (Höttecke, 2000, p.345)*

Neste sentido é importante considerar a necessidade de que os experimentos históricos sejam incluídos em seus respectivos contextos históricos, transcendendo assim, a idéia da experimentação como episódio isolado na produção do conhecimento científico<sup>3</sup>. A partir desta estratégia, como afirma Höttecke,

*“Além da análise de simples textos históricos, a pesquisa nas ciências naturais surge como uma prática humana, que inclui tanto ferramentas intelectuais quanto técnico-manipulativas”. (Höttecke, 2000, p.346)*

Vale a lembrança de que a dimensão social da prática científica também se explicita na medida em que se percebe que a análise e interpretação dos dados científicos ocorre sempre mediada por toda uma comunidade de praticantes da ciência. *“Dados que foram obtidos em um experimento tornam-se argumentos em controvérsias científicas”* (Höttecke, 2000, p.346). Portanto, longe de se constituir em simples elemento motivacional para o ensino de ciências, a experimentação surge aqui, fundamentalmente, como um elemento constituinte da prática científica socialmente construída, representativa da dimensão empírica do conhecimento científico.

#### **4 – EXPERIMENTOS HISTÓRICOS E A SALA DE AULA: UM EXEMPLO EXTRAÍDO DA OBRA DE GALILEU GALILEI.**

Ao analisarmos as características da obra de Galileu Galilei, encontramos elementos capazes de ilustrar satisfatoriamente as categorias que análise que apresentamos. Sua obra de fenomenal importância para o desenvolvimento da ciência, além de inaugurar um novo período na Física é

---

<sup>3</sup> A utilização de “casos históricos” pode ser uma boa estratégia didático-pedagógica nessa direção. Eles podem ser caracterizados como contextos históricos que apresentam uma idéia unificadora, desenhados com o objetivo de explicitar a dinâmica do processo de construção e desenvolvimento de uma idéia, conceito, teoria, etc...(Stinner, Metz, Jilek e Klassen, 2003).

hoje apresentada de uma forma que não corresponde a realidade dessa mesma ciência que buscamos ensinar. Um prova disso encontramos no estudo de caso realizado por Teixeira (1999). onde se chega à conclusão que a maioria dos professores possuem conceitos incorretos à respeito do papel de Galileu frente a Aristóteles e Newton. Esse quadro mostra bem um grau de despreparo que, em muito se distancia com o mínimo que gostaríamos de ter, em pessoas que serão protagonistas nos processos de ensino que os alunos experimentarão.

O nosso estudo de reconstituição de experimentos históricos encontrou importantes subsídios não apenas no trabalho de importantes historiadores e especialistas em Galileu, como Alexandre Koyré e Stillman Drake, mas também na obra do próprio Galileu, sobretudo em: *Duas novas ciências*, Galileu (1988), onde através dos discursos de três interlocutores: Salviati (Partidário das idéias de Copérnico e representando o próprio Galileu.), Sagredo (Observador neutro que frente aos fortes argumentos de Salviati é obrigado a concordar com este.) e Simplicio (Defensor de Aristóteles, em alguns momentos parece representar a própria igreja que tanto questionou as idéias de Galileu). Com relação aos experimentos que a ele são atribuídos, existem dúvidas que serão levantadas por serem elas, parte constituinte da história da ciência mas que acreditamos, não ser obstáculo para realização do nosso trabalho.

#### 4.1 – Plano Inclinado

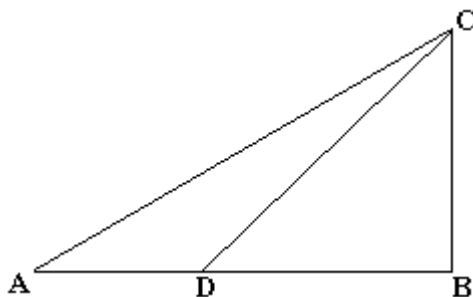
Em seus estudos sobre a queda dos corpos, Galileu percebe que a utilização do plano inclinado lhe permitira um estudo mais aprofundado e emprega esse recurso largamente na sua obra: *Duas novas ciências*. Essa obra, na sua terceira jornada trata do movimento local uniforme e acelerado.

A queda dos corpos foi uma das áreas de estudo de Galileu que gerou e ainda gera opiniões contrárias. Apesar da coerência das experiências e de pensamento propostas por ele e da suposta experiência realizada na torre de Pisa<sup>4</sup>, na Itália, onde ele teria observando a queda de duas esferas de massas diferentes. As conclusões são de difícil comprovação, visto os curtos tempos e as altas velocidades que envolvem os movimentos de queda livre. O plano inclinado surge, então como um instrumento capaz de lhe fornecer importantes resultados sobre a análise desse tipo de movimento. Esse recurso é descrito principalmente em sua obra *Duas novas ciências*.

O postulado expresso por Salviati sintetiza uma das características do comportamento de uma esfera ao descer um plano inclinado, segundo (Galileu,1988,pp167): *“Os graus de velocidade alcançados por um mesmo móvel em planos diferentemente inclinados são iguais quando as alturas desses planos também são iguais”*. A figura 02, extraída da mesma obra, mostra três possíveis trajetórias para o corpo partindo de C onde a velocidade de chegada em A, B ou D será a mesma independentemente do caminho percorrido. Essa idéia transmite uma noção de proporcionalidade que permite que a complexidade de um movimento de queda livre como o que ocorre em CB guarde relação com outros movimentos como CD ou CA que são mais facilmente mensuráveis.

---

<sup>4</sup> A realização dessa experiência é posta à prova em (Koyré, 1982,pp 197-205)



**Figura 2 – Extraído de (Galileu, 1988,pp167)**

Esse instrumento representou uma ferramenta com um potencial de investigação enorme e que em muito se distancia da simplicidade na sua construção. Segundo o próprio Galileu, o plano consistiria em:

*“Numa ripa ou, melhor dito, numa viga de madeira com um comprimento aproximado de 12 braças, uma largura de meia braça um lado a três dedos no outro, foi escavada uma canaleta perfeitamente retilínea, para ficar bem polida e bem limpa foi colocada uma folha de pergaminho que era polida até ficar bem lisa; fazíamos descer por ele uma bola de bronze duríssima perfeitamente redonda e lisa. Uma vez construído o mencionado aparelho, ele era colocado em uma posição inclinada, elevando sobre o horizonte uma de suas extremidades até a altura de uma ou duas braças, e se deixava descer (como afirmei) a bola pela canaleta, notando como explorei mais adiante o tempo que empregava para descida completa; repetindo a mesma experiência muitas vezes para determinar a quantidade de tempo, na qual nunca se encontrava uma diferença nem mesmo da décima parte de uma batida de pulso”. (Galileu, 1988,pp 175)*

Informações como essas podem servir de subsídios para um trabalho de resgate de um experimento histórico, no entanto outras questões surgem nesse instante. O maior de todos é com certeza, um registro que descreva a experiência em detalhes. A pesquisa deve sempre se basear em fontes confiáveis ou originais. Nesse momento, o trabalho desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Ensino Superior e História da Ciência da Universidade de Oldenburg, Alemanha, pode fornecer algumas contribuições.

*“A fim de reproduzir uma experiência histórica muita informações devem ser colecionadas: Publicações originais, diários de laboratório ou cadernos, monografias e minutas de reuniões científicas. Estas fontes históricas dão informações sobre as instalações experimentais, a afinação dos diferentes componentes, os materiais, os procedimentos de ação que aconteceram durante a experiência, o quanto onde a experiência aconteceu (temperaturas de dimensões, exposição, etc). ou o tempo (do dia e do ano). Todas estas informações são úteis e necessárias para reconstruir a situação experimental tão exatamente quanto possível, a fim de reproduzir a experiência e trabalhar nisto. A necessidade de tais informações específicas e detalhadas não é óbvia no princípio do processo de pesquisa. Aparece durante o trabalho com uma réplica que informações são importantes ou não. Então, o processo de reproduzirem*

*uma experiência histórica inclui o estudo de fontes textuais, planejando e construindo a réplica, experimentando com a réplica e reconectando as experiências com a experiência e o contexto histórico” (Hottecke, 2000, pp 245, tradução minha)*

Esse grupo de pesquisa da Alemanha defende a idéia de que a replicação de experimentos históricos pode ser de grande valia para o desenvolvimento de uma cultura científica, a partir do momento que se aprende reproduzindo, pois reconstruindo novamente situações experimentais históricas é possível descobrir dimensões do laboratório de ciências naturais. Esse grupo não usa o termo reprodução por entenderem ser essa tarefa impossível, mas sim o termo replicação. No trabalho de replicação contam com a participação de artesãos, procurando reconstituir o experimento com os mesmos materiais que foram usados no passado. Esse tipo de procedimento claramente requer orçamentos dilatados e auxílio de pesquisadores de história da ciência. Sabemos dos poucos recursos voltados para as escolas e das inúmeras dificuldades que os professores possuem de realizar pesquisa mesmo em nível bastante elementar, por isso nossa proposta, ao contrário do grupo da Alemanha, primará por reconstituir o experimento da melhor forma possível, mas dentro de nossas limitações. Limitações essas que não serão empecilho para a realização de um bom trabalho, pois a discussão decorrente dessas dificuldades permitirá que explicita também os obstáculos que própria ciência encontra no seu desenvolvimento.

No nosso caso, a principal fonte de dados para a confecção do trabalho são retirados da própria obra de Galileu e de historiadores como Alexandre Koyré e Stillman Drake. Apesar de especialistas na obra de Galileu possuem idéias profundamente contrárias de vários aspectos que iremos abordar.

## **5 – IMPLICAÇÕES EM SALA DE AULA**

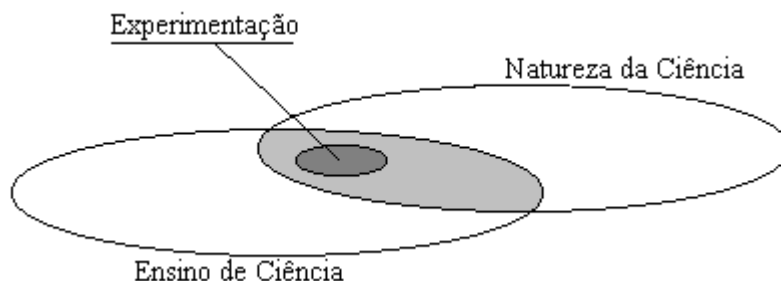
Segundo (Araújo, 2003), ao fazer um estudo da produção de artigos sobre utilização de experimentação como estratégia de ensino de Física no que concerne ao seu grau de direcionamento, classificou as atividades em três grupos: demonstração, verificação e investigação. No caso da reconstituição de um experimento histórico todas essas abordagens são passíveis de serem feitas pois um trabalho desse pode ser usado no contexto do ensino de ciências em uma escola de diversas formas: Através de demonstrações; abordagem do contexto histórico; estudo de potencialidades e limitações da instrumentação; manipulação por parte dos alunos do instrumento pesquisado; melhora do acervo de museus de ciência ou de experimentotecas<sup>5</sup>; realização de atividades de pesquisa acessórias por parte dos alunos; motivação para resolução de problemas que abordem o conteúdo a ser ensinado; etc. Segundo Araújo:

*“o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”. (Araújo, 2003, pp 176)*

Isso pode ser um reflexo que em se tratando de ensino de ciências, a utilização da experimentação, pode ser vista como o ponto em comum de duas esferas distintas (figura 3): o

<sup>5</sup> A Experimentoteca é Projeto desenvolvido pelo Instituto de Física da Universidade de Brasília onde uma exposição fixa de experimentos serve de ferramenta pedagógica par o contato e questionamento de alunos em relação a vários conceitos da Física.

ensino de ciência e a natureza da ciência. Ambos elementos essenciais para o êxito de formação de uma cultura científica. É importante lembrar que a experimentação não possui nas duas esferas uma natureza exatamente igual, pois se distanciam pela transposição didática que segundo (Pietrocola, 2001), torna o saber sábio (*savoir savant*) em um saber ensinado (*savoir enseigné*), que são elementos, respectivamente, da natureza da ciência e do ensino de ciência.



**Figura 3 – A experimentação como um dos elementos da interseção entre o Ensino de Ciências e a Natureza da Ciência**

## 6- CONCLUSÕES

Embora a experimentação já seja uma ferramenta largamente estudada e utilizada como instrumento de ensino, a nossa proposta, vem a preencher uma lacuna no que diz respeito a utilização de experimentos históricos. Esse esforço é amparado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, que prevê que o educando deve desenvolver, dentre outras, as competências e habilidades que o permitam:

*“Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo o seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio”*

*“Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade” (MEC-PCN, 2002, pp 217)*

Ao abordar os aspectos epistemológicos e práticos que envolvem a experimentação como uma importante dimensão da ciência, resgatamos também a cultura científica, elemento importante para a compreensão da própria ciência. Nesse trabalho, o pensamento de Paulo Freire e Gaston Bachelard serão importantes referenciais teóricos, respectivamente, no delineamento das dimensões pedagógica e epistemológica. Embora não se pretenda a elaboração de uma “receita” que detalhe os passos a seguir a fim de se resgatar um experimento histórico. Acreditamos que as idéias aqui discutidas possam servir de auxílio para que outros trabalhos possam ser feitos até mesmo porque, o edifício da ciência em muito transcende o pensamento vigente em apenas um período da história da ciência, por maior que ele seja.

**REFERÊNCIAS**

- ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lúcia V. S.. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.2, pp 176, jun, 2003.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1971.
- GALILEI, Galileu. **Dois novos ciências**. 2.ed. São Paulo: Nova Stella, 1988.
- GENDLER, Tamar Szabó. **Thought Experiments**. Syracuse University, Syracuse, New York, USA, 1988
- HOTTECKE, Dietmar. Wow and what can we learn from replicating historical experiments? A case study. **Science & Education**, 9, pp 343-362, 2000.
- KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de história do pensamento científico**. Brasília: Editora UnB, 1982.
- MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais; Ensino Médio**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.
- PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora UFSC, 2001.
- STINNER, Arthur; MCMILLAN, Barbara A.; METZ, Don; JILEK; Jana M. and KLASSEN, Stephen. Wow and what can we learn from replicating historical experiments? A case study. **Science & Education**, 12, pp 617-663, 2003.
- TEIXEIRA, Elder S. A ciência galileana: uma ilustre desconhecida. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.16, n.1: pp 35-42, abr. 1999.