

# USO DE EXPERIMENTOS NAS AULAS TEÓRICAS DE FÍSICA EM UM CURSO DE ENGENHARIA: UM ESTUDO PRELIMINAR

## THE USE OF EXPERIMENTS IN PHYSICS THEORETICAL CLASSES OF AN ENGINEERING COURSE: A PRELIMINARY STUDY

Sérgio de Paula Pellegrini<sup>1</sup>  
Giuliano Salcas Olguin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escola Politécnica/Universidade de São Paulo, sergio.pellegrini@gmail.com

<sup>2</sup>Escola Politécnica/Universidade de São Paulo, giuliano.olguin@poli.usp.br

### Resumo

Este artigo apresenta um estudo preliminar de um projeto cuja intenção é propor uma abordagem pedagógica diferente da tradicional para aulas teóricas de Física em cursos de graduação de engenharia.

Valendo-se de experimentos não-virtuais, o projeto proposto tem como objetivo apresentar uma visão de ciência mais atual ao estudante, proporcionando a ele uma maior interação tanto com o objeto de estudo quanto com o professor.

Para este estudo, servimo-nos tanto de uma análise da literatura especializada quanto da realização de entrevistas com professores. Através dessas entrevistas, realizadas em 2007 com quinze docentes do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) que ministram aulas para disciplinas teóricas de Física no curso de Engenharia da Escola Politécnica da USP, tentamos aumentar o diálogo e a participação dos professores na construção do projeto.

Assim, são apresentados resultados dessas entrevistas, além das linhas gerais teóricas do projeto.

**Palavras-chave:** Epistemologia, história da ciência, experiências, Física, Engenharia, Piaget.

### Abstract

This article presents a preliminary study of a project of which the final intention is to propose a non-traditional pedagogical approach to theoretical classes of Physics in undergraduate engineering courses.

Using non-virtual experiments, the proposed project has the goal not only of introducing a more current view of science to the student but also of granting him a more profound interaction with both the professor and the issues that are being studied.

For that study, we made an analysis of the specialized literature. Also, aiming to increase the dialogue and the participation of the professors on the project development, we interviewed in 2007 fifteen professors of the Instituto de Física, at Universidade de São Paulo (USP) who teach Physics on theoretical disciplines on the Engineering course at the Escola Politécnica of the USP, in Brazil.

Some interview results are presented below, in addition to the general theoretical project guidelines.

**Keywords:** Epistemology, history of science, experiences, Physics, Engineering, Piaget.

## INTRODUÇÃO

Como em qualquer curso de Engenharia, a estrutura curricular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) compreende um conjunto de disciplinas básicas e outro de disciplinas específicas. Entre as básicas, encontram-se as de Física, com aulas teóricas e de laboratório, inseridas nos dois primeiros anos da graduação.

O tema principal do primeiro ano é a mecânica. No primeiro semestre são abordados conceitos de cinemática e dinâmica em corpos pontuais e astronomia (gravitação). No segundo, são tratados cinemática e dinâmica de corpos rígidos, movimentos harmônicos e relatividade. Já a partir do segundo ano, são estudados o eletromagnetismo e conceitos de física moderna.

Um processo de avaliação de disciplinas iniciado em 2004, na EPUSP, denominado *Avaliação de Ensino*, incentivou um debate acerca das questões de ensino relacionadas com as disciplinas de Física. As discussões em reuniões de coordenação entre professores e estudantes evidenciaram o desejo de uma dinâmica de aula teórica que não fosse apenas expositiva. Foi consenso que o uso de experimentos poderia ajudar no ensino de Física, melhorando o aprendizado de conceitos, princípios e leis.

A utilização de experimentos é algo até previsto nas *Diretrizes Curriculares Nacionais* do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs), regulamentação federal que determina a obrigatoriedade das aulas de laboratório nas disciplinas de Física, embora com falta de clareza em relação à metodologia a ser aplicada.

Se, por um lado, as DCNs não apontam uma metodologia, o *Parecer* anexo a elas indica uma direção, voltada às transformações contemporâneas da qualificação profissional, que, cada vez mais, exigem “*capacidades de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade*”<sup>3</sup>. O *Parecer* afirma também que o novo engenheiro, ao propor soluções, deve levar em consideração os problemas em sua totalidade, não só em termos técnicos, mas em sua conjuntura de causas e efeitos de múltiplas dimensões. O texto continua, dizendo que “*as tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com (...) abordagem pedagógica centrada no aluno (...) e forte vinculação entre teoria e prática*”<sup>4</sup>.

Logo, mais do que simplesmente disponibilizar experimentos para serem utilizados em sala de aula, é necessário discutir como eles serão inseridos no processo de ensino/aprendizagem. O experimento deve ter o intuito de proporcionar maior interação entre professor e estudante. Mas como isso pode ser realizado? Como o experimento pode ser incorporado em sala de aula de tal forma que tenha significado para o estudante? E, por fim, quais as concepções de ciência adquiridas pelos estudantes ao interagir com um determinado experimento?

Tendo conhecimento da importância da utilização de experimentos em sala de aula e visando responder às questões levantadas, apresentaremos a seguir diferentes metodologias de ensino com propostas de experimentação já estabelecidas na literatura especializada.

## REFERENCIAIS TEÓRICOS

O formato mais comum de experimentação no ensino de Física é o que Moreira e Levandowski<sup>5</sup> chamam de “*laboratório programado*”: um laboratório “*altamente estruturado*”, uma vez que “*o aluno é guiado passo a passo, ao longo do procedimento experimental*”. Ainda de acordo com os autores, o “*laboratório programado*” não tem como objetivo a “*redescoberta*”, mas sim a “*ilustração e facilitação da aprendizagem de conteúdo*”. Isso pressupõe uma visão pedagógica para a qual a experimentação é apenas um suporte para a Física teórica. Ou, nas palavras de Saraiva, a atividade experimental sendo

<sup>3</sup> CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

<sup>4</sup> Ibid

<sup>5</sup> *Apud* SARAIVA, João Antônio Filocre (1991). pp. 91-2.

*“concebida e utilizada como mero recurso pedagógico, do qual devemos nos utilizar para 'facilitar' a aprendizagem de conteúdos previamente selecionados e expostos pelo professor e que reproduzem a organização do que POSNER e STRIKE (3) chamam de 'mundo conceitual' (...)”<sup>6</sup>.*

Freqüentemente a experimentação é utilizada de forma a comprovar a teoria. Há exemplos em que, seguindo uma “apostila de experimentos”, o estudante é conduzido a um “objetivo da experiência”.

Sobre a experimentação em aulas de laboratório, Pella<sup>7</sup> criou uma classificação, separando as atividades laboratoriais em cinco “graus de liberdade”. Para isso, o autor levantou as etapas de trabalho de aulas de laboratório que, segundo ele, seriam: a formulação do problema, a elaboração de hipóteses, a formulação de um plano de trabalho, a obtenção de dados e a formulação de conclusões. Os graus de liberdade variam do Grau I, no qual o aluno apenas participa da obtenção de dados, ao Grau IV, onde todas as etapas são de responsabilidade do estudante.

O “laboratório programado” estaria configurado, na classificação de Pella, pelo Grau I ou pelo Grau II, onde a formulação do problema, as hipóteses e o plano de trabalho são de responsabilidade do professor. Acreditamos que uma classificação similar à de Pella, excetuando a linha que se refere à “obtenção de dados”, pode ser aplicada ao uso de experimentos nas aulas teóricas – sejam os utilizados de forma real, sejam aqueles representados através de esquemas esboçados no quadro-negro.

Antes mesmo de entrar no mérito epistemológico, afirma-se sem dúvidas que a teoria se relaciona de forma contínua com a prática na Física. Assim, aulas teóricas abordam fenômenos práticos, seja durante a explicação da teoria, seja na resolução de um exercício.

Temos, então, uma sugestão de classificação de graus de liberdade para o uso de experimentos em aulas teóricas. Cabe justificar que a linha de obtenção de dados não foi incluída nessa classificação, pois acreditamos que tanto o professor quanto o aluno podem ser responsáveis por essa tarefa, tendo em vista que o uso de experimentos em aulas teóricas não tem como objetivo que os alunos adquiram “*habilidades manipulativas*”, um dos objetivos da aula de laboratório, segundo Simpson e Anderson<sup>8</sup>.

Muitas vezes as aulas de teoria utilizam apenas a lousa como recurso pedagógico. Apesar do uso de experimentos reais ser recomendável, como mostram os resultados das entrevistas apresentados neste artigo, o uso exclusivo da exposição escrita não é um problema em si. O real problema é que, mesmo quando são realizadas iniciativas no sentido de incluir experimentos nas aulas teóricas, raramente se pretende incentivar uma postura participativa ou reflexiva entre os estudantes. Essa prática é configurada pelos primeiros graus da nossa classificação, baseada na de Pella.

Ao meditarmos sobre metodologias de ensino, dois pontos merecem nossa atenção: o aspecto pedagógico, especialmente a relação professor-aluno e os objetivos que devem ser alcançados pelos estudantes, e a visão de ciência implícita nesse formato de experimentação, uma vez que, de acordo com Saraiva, é um equívoco “*supor que o papel pedagógico da atividade experimental possa ser definido sem referência a visões epistemológica e psicológica particulares*”<sup>9</sup>.

Sobre visões epistemológicas em sala de aula, Silveira e Ostermann afirmam que “*O pensamento docente espontâneo inclui uma visão ingênua do que é a ciência e o trabalho*

<sup>6</sup> SARAIVA, João Antônio Filocre (1991). p. 86.

<sup>7</sup> Apud CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (2006). p. 82.

<sup>8</sup> Apud SARAIVA, João Antônio Filocre (1991). p. 88-9.

<sup>9</sup> SARAIVA, João Antônio Filocre (1991). p. 94.

*científico, alinhando-se à concepção empirista-indutivista*<sup>10</sup>. Nesse método científico, o indutivismo, formalizado por Francis Bacon, garante por si só a obtenção de axiomas, relações e leis. Essa linha de pensamento indutivista foi bastante criticada por David Hume, que afirma que o fato de um evento ter ocorrido no passado não prova logicamente, sem apelar à experimentação, que ele ocorrerá da mesma forma no futuro.

Silveira e Ostermann expõem diferentes explicações teóricas que podem ser aplicadas a um mesmo fenômeno físico, de forma a ilustrar a perspectiva teórica em que – ainda de acordo com o texto – Popper, Kuhn, Hanson e Feyerabend dizem haver uma “*inseparabilidade entre pressupostos teóricos e observações*”<sup>11</sup>.

Popper também afirma que “*as observações e, com mais forte razão, os enunciados de observação e enunciados que registram resultados experimentais, são sempre interpretações dos fatos observados – são interpretações à luz de teorias*”<sup>12</sup>.

Contrapondo Popper, Kuhn sugere que não há uma distinção clara entre “*linguagem observacional e linguagem teórica*”, pois “*qualquer observação é impregnada de teoria do observador*”. Além disso, “*o contexto social e histórico tornam-se relevantes para entender porque uma teoria é preferida em relação a outra*”<sup>13</sup>.

Logo, seria um erro utilizar experimentos em sala de aula apenas para comprovar a teoria. Nesse caso, os estudantes aprenderiam uma visão de ciência muito próxima a indutivista, contestada pela comunidade científica atual. Tratar da inseparabilidade dos pressupostos teóricos e observações e do contexto social e histórico se faz necessário na hora de aplicar um experimento.

Voltando ao plano educacional, na relação professor-aluno e nos objetivos que devem ser alcançados pelos estudantes, pode ser observado nos estudos de Piaget que

*“não são com efeito as experiências que o professor venha a fazer perante eles [os estudantes], ou as que fizerem eles mesmos com suas próprias mãos, segundo porém um esquema pré-estabelecido e que lhes é expressamente ditado, que lhes haverão de ensinar as regras gerais de toda experiência científica...”*<sup>14</sup>.

Partindo da teoria piagetiana e de Gaston Bachelard, que afirma que “*Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão*”<sup>15</sup>, Vasco propõe outra dinâmica de ensino. Nessa proposta de aula,

*“Más importante que el material y el diseño de la experiencia es la pregunta que sorprenda, que incentive la curiosidad, que provoque la desequilibración y la desestructuración, y que estimule la generación de explicaciones hipotéticas y, con ellas, la necesidad de ponerlas a prueba”*<sup>16</sup>.

Nesse mesmo sentido, Carvalho faz uma proposta: a “*Demonstração Investigativa*”. Diz ela que através de uma demonstração é possível gerar uma construção científica. Ao preparar uma Demonstração Investigativa deve-se “*estar consciente da epistemologia das Ciências e*

<sup>10</sup> SILVEIRA, Fernando Lang da & OSTERMANN, Fernanda. (2002). p. 9.

<sup>11</sup> Ibid. p.8.

<sup>12</sup> Apud ZANETIC, João (2006). p. 39.

<sup>13</sup> Apud OLGUIN, Giuliano Salcas (2005). pp. 35-6.

<sup>14</sup> Apud SARAIVA, João Antônio Filocre. (1991). p. 109-10.

<sup>15</sup> Apud ZANETIC, João (2006). p. 16.

<sup>16</sup> VASCO, Carlos Eduardo (1998). p. 199.

*saber diferenciar entre um fenômeno e o(s) conceito(s) que envolvem este fenômeno*<sup>17</sup>. O fenômeno observado constitui uma situação da natureza, mas o conceito atribuído ao fenômeno não está diretamente visível, pois é externo ao fenômeno em si. Fórmulas e teorias são construções humanas e não fazem parte do objeto observado. O conjunto de conceitos *“precisa ser construído logicamente, primeiramente com palavras e depois precisa ser traduzido em linguagem matemática”*<sup>18</sup>.

Além disso, a Demonstração Investigativa deve incorporar em si uma questão problematizadora, despertando a curiosidade do estudante para que o fenômeno observado tenha significado para ele. Tal metodologia pode estimular o estudante a participar mais ativamente da aula, levantando hipóteses e propondo possíveis soluções.

Em determinadas situações, ao propor uma Demonstração Investigativa, os estudantes apresentam esquemas conceituais espontâneos ou baseados em outros referenciais que não correspondem aos resultados experimentais observados. Esses casos são denominados na área de pesquisa em ensino de ciências como *“conflitos cognitivos”*. Isso acontece

*“quando as idéias espontâneas dos alunos ou explicações destes sobre determinados fenômenos são colocadas em conflito com os observáveis. É da superação destes conflitos cognitivos que nascem as aprendizagens efetivas (...)”*<sup>19</sup>.

Após causar esse conflito cognitivo, essa desestruturação, o professor tem o papel de auxiliar o aluno no processo de reequilibração, configurando o que Piaget chama de *“equilíbrio majorante”*.

Carvalho fala sobre essa reequilibração e justifica sua afirmação, segundo a qual a superação de conflitos cognitivos gera um aprendizado efetivo, dizendo que é *“durante as etapas de reflexão sobre o como – a fase da tomada de consciência de suas próprias ações – e de procura do porquê – fase das explicações causais”*<sup>20</sup> que os estudantes conseguem construir sua própria compreensão dos fenômenos observados, estabelecendo assim ligações entre conceitos, sua matematização e relações causais.

Tendo esses pressupostos é possível ter as linhas gerais para a elaboração do projeto. No entanto, não é objetivo impor essa proposta na comunidade politécnica. É necessário primeiro identificar os interesses e intenções dos docentes e promover o diálogo para que exista uma construção conjunta. Ao problematizar a questão e apontar problemas e soluções encontradas por pesquisadores da área de ensino é possível melhorar o ensino oferecido.

Nesse sentido, realizamos inicialmente algumas entrevistas com os professores. O intuito era problematizar a questão, identificar casos anteriores de utilização de experimentos, verificar qual idéia de ciência implícita nas aulas ministradas e como ocorre a relação professor-aluno no momento em que são aplicadas as experiências.

A seguir é apresentado como foram realizadas essas entrevistas.

## **METODOLOGIA**

Partindo do referencial teórico apresentado, elaboramos um questionário com dezesseis perguntas, sendo onze dissertativas e cinco objetivas, abordando aspectos pedagógicos e motivacionais no uso de experimentos. O questionário segue em Anexo, ao final do presente artigo.

---

<sup>17</sup> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (2006). p. 78.

<sup>18</sup> Id. Ibid.

<sup>19</sup> CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (2006). v. 1, p. 6.

<sup>20</sup> CARVALHO, Anna M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

As perguntas tinham como objetivo inicial verificar a opinião dos professores quanto à utilização de experimentos nas aulas teóricas de Física. Além disso, foi feito um levantamento de quais experiências os docentes consideraram mais interessantes de serem realizadas, buscando uma construção coletiva do projeto, mais significativa para o professor. A parte mais importante do questionário relaciona-se diretamente aos referenciais teóricos e pergunta qual pode ser o objetivo do uso de experiências no ensino de Física e como elas podem ser utilizadas em sala de aula.

Entrevistamos quinze professores do Instituto de Física da Universidade de São Paulo que lecionam disciplinas teóricas para o curso de Engenharia da Escola Politécnica da USP. As entrevistas foram realizadas no período entre 28 de maio e 12 de junho de 2007. A seguir, apresentamos uma compilação parcial de alguns dos dados obtidos.

Sobre a primeira pergunta do questionário, “Você acha importante a utilização de experiências como ‘recurso pedagógico’? Por quê?”, é preciso dizer que, apesar do número de entrevistados ser de quinze, foram levantadas 31 justificativas, uma vez que havia liberdade para justificar com mais de uma forma.

Primeiramente, separamos as respostas à questão principal, gerando um gráfico. Após isso, separamos as justificativas em categorias, criadas pela proximidade semântica das respostas apresentadas. Diferentes respostas de um mesmo professor visando realçar um único ponto foram contadas como uma única.

Na Tabela 1, foram atribuídos símbolos a essas categorias, para facilitar análise posterior. Utilizamos letras latinas para justificativas que favorecessem o uso de experimentos e letras gregas para justificativas que fossem contrárias a ele.

Fizemos ainda um recorte sobre os conceitos citados nas respostas à pergunta “Qual(is) experiência(s) poderia(m) ajudar na disciplina que ministra atualmente? Abordando qual(is) conceito(s)?”. Vale a pena comentar que esse recorte não engloba as experiências sugeridas, pois, com frequência, apenas o conceito a ser abordado pelo experimento foi citado.

## ANÁLISE DOS DADOS

Na primeira pergunta, “Você acha importante a utilização de experiências como ‘recurso pedagógico’? Por quê?”, obtivemos onze respostas afirmativas, isto é, onze dos quinze professores disseram achar importante o uso de experimentos como recurso pedagógico. Três afirmaram que o uso de experimentos pode ser importante, dependendo de certos fatores apresentados na Tabela 1. Apenas um docente respondeu de forma negativa à pergunta.

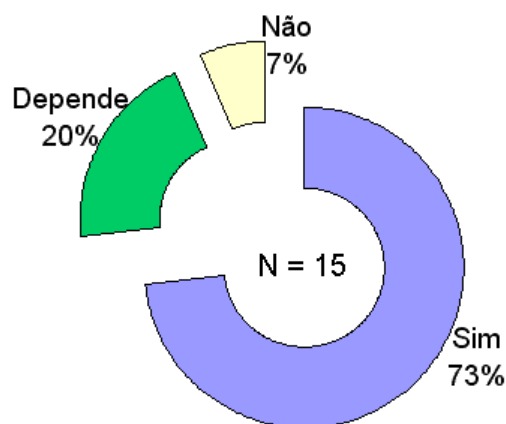


Figura 1: Gráfico com respostas à pergunta “Você acha importante o uso de experimentos como ‘recurso pedagógico’?”. N é o número total de respostas.

Percebemos que, mesmo tendo sido alcançado um consenso nas reuniões entre estudantes e coordenadores das referidas disciplinas, há discordâncias dentro do próprio corpo docente das disciplinas de Física sobre a importância do uso de experimentos.

A primeira questão permitiu ainda outra análise, partindo das justificativas citadas pelos entrevistados. Conforme já descrevemos na metodologia, compilamos as respostas e as organizamos na Tabela 1, a seguir.

**Tabela 1: Compilação das respostas à pergunta “Você acha importante o uso de experimentos como ‘recurso pedagógico’? Por quê?”. N é o número de respostas.**

Resposta	Classificação	Categoria de justificativa	N
Sim	A	Visualizar o fenômeno	8
	B	Para que o aluno conheça o fenômeno	2
	C	Motivar o aluno	2
	D	Concretizar conceitos teóricos	2
	E	Facilitar o aprendizado	2
	F	A Física é uma ciência experimental	3
	G	Historicamente, o eletromagnetismo foi desenvolvido experimentalmente	1
Depende		Em alguns casos, não é razoável investir tempo	2
		Alguns tópicos são teóricos	1
	A	Visualizar o fenômeno	1
	D	Concretizar conceitos teóricos	1
	E	Facilitar o aprendizado	2
	$\alpha$	Essa tarefa é do laboratório	2
Não	$\alpha$	Essa tarefa é do laboratório	1
	$\beta$	É possível descrever a experiência	1
TOTAL			31

A partir do referencial teórico discutido anteriormente, fazemos algumas análises dos dados dispostos na Tabela 1, já que algumas categorias merecem atenção especial.

A categoria A, citada nove vezes no total de 31 respostas, remete bastante aos primeiros graus da nossa classificação, de graus de liberdade para o uso de experimentos em aulas teóricas, onde a formulação do problema, as hipóteses e o plano de trabalho são de responsabilidade do professor. Também podemos referenciar essa categoria com o que Saraiva diz, ao se referir a uma visão pedagógica para a qual a experimentação é apenas um suporte para a Física teórica.

Sobre a categoria D, além da clara relação com o exposto por Saraiva, podemos ainda relacionar com o que citamos de Silveira e Ostermann, quando se referem ao “*pensamento docente espontâneo*” alinhar-se à visão empirista-indutivista.

É interessante notar que, como sugeria o levantamento bibliográfico, juntamente com justificativas de cunho pedagógico, há também argumentações de cunho fundamentalmente epistemológico, como F e G. Podemos afirmar que F recupera uma visão baconiana de ciência, onde a teoria surge da observação dos fenômenos naturais.

Para concluir esta análise, notamos que a maioria das justificativas não condiz com a Demonstração Investigativa, na qual se procura utilizar a geração de conflitos cognitivos, diferentemente do que preconizam as práticas classificadas por A, onde o fenômeno é apenas visualizado, e por D, onde o experimento é colocado como suporte para a Física teórica. Na aprendizagem problematizadora, busca-se utilizar o experimento de forma a incentivar a curiosidade do estudante para, a partir disso, desenvolver os conceitos cientificamente aceitos.

Sendo assim, acreditamos serem necessárias algumas ações além da simples

disponibilização de experimentos. Primeiramente, manter um diálogo com os docentes, visando discutir as questões colocadas neste artigo. Paralelamente, criar um material auxiliar complementar à experiência, sugerindo uma metodologia de ensino. Talvez com textos de história da ciência e com questões problematizadoras ligadas à engenharia.

Já as respostas obtidas com a pergunta “Qual(is) experiência(s) poderia(m) ajudar na disciplina que ministra atualmente? Abordando qual(is) conceito(s)?” foram organizadas na Tabela 2. Com a intenção de trabalhar de modo a criar experimentos que sejam de fato utilizados posteriormente, é primordial levantar os conceitos com maior interesse de uso em sala de aula.

**Tabela 2: Recorte com conceitos e número de professores que os citaram, em resposta à pergunta “Qual(is) experiências poderia(m) ajudar na disciplina que ministra atualmente? Abordando qual(is) conceito(s)?”. N é o número de respostas.**

Conceito principal	N	Conceito principal	N
Movimento Uniforme	1	Simetria	1
Movimento Uniformemente Variado	1	Eletrostática	1
1ª Lei de Newton	1	Campo elétrico	3
2ª Lei de Newton	1	Condução elétrica	1
3ª Lei de Newton	1	Efeito Joule	1
Colisões unidimensionais	2	Capacitância	1
Colisões bidimensionais	1	Circuitos RLC em DC e AC	1
Forças	1	Ressonância	1
Conservação de energia mecânica	1	Campo magnético	2
Rotações	2	Atração magnética	1
Momento de inércia	4	Interação eletromagnética	3
Conservação do momento angular	4	Força de Lorentz	1
Precessão	1	Efeito Hall	1
Pêndulo de Foucault	1	Lei de Ampère	1
Movimento oscilatório	1	Indução eletromagnética/ Lei de Faraday-Lenz	6
Osciladores	2	Correntes de Foucault	2
Batimento de onda	1	Componentes eletrônicos	1
Reflexão	1	Ondas	2
Frentes de onda	2	Interferência	2
Ondas sonoras	2	Redes de difração	2
Hidrostática	1	Interferência em película fina	1
Termodinâmica	1	Polarização	1
Expansão de gases	1	Efeito fotoelétrico	1
1ª lei da Termodinâmica	1	Espectroscopia	2
Ótica	1	Radiação de corpo negro	1
SOMA TOTAL		76	

Na Tabela 2, é importante notar a dispersão dos conhecimentos citados, mostrando que os experimentos podem ser utilizados em diferentes áreas da Física. O interesse dos professores em citar os exemplos também foi significativo e mostra que existe um real interesse em utilizar experimentos em sala de aula. Outro fator significativo é que, em muitos casos, não foram citados aparatos experimentais, mas apenas os conceitos envolvidos. Isso pode significar que os docentes não conhecem experiências que possam ser utilizadas para explicar determinados conhecimentos.



## CONCLUSÃO

Com os dados obtidos na pesquisa foi possível verificar que, para a maioria dos docentes entrevistados, o uso de experimentos nas aulas teóricas de Física pode contribuir com o aprendizado. Talvez esse resultado, devido à quantidade de entrevistados e por eles serem da mesma instituição de ensino, não retrate o pensamento geral dos professores de Física da Educação Superior. No entanto, os resultados apresentados abordam questões que achamos ser importantes e que devem continuar a ser discutidas.

Ressaltamos ainda que, conforme observado nas entrevistas e no referencial teórico, as aulas teóricas remetem a visões particulares de ensino e de ciência. Acreditamos que tal fato deva ser discutido, para que os professores assumam de forma consciente qual visão de ciência que, indissociavelmente, será transmitida em sua aula.

Acreditamos ainda que as propostas pedagógicas sugeridas buscam um aprendizado significativo para o estudante e podem melhorar a percepção de ciência dos alunos, proporcionando-lhes uma maior interação com o objeto de estudo, com seus colegas e com o professor, além de proporcionar uma forte interação entre teoria e prática.

A partir dessas conclusões, pretendemos delinear o projeto de construções de experiências, o que faremos oportunamente. No entanto, não pretendemos simplesmente aplicar, de cima para baixo, os referenciais teóricos descritos. É necessário criar uma conscientização entre os professores e desenvolver uma construção coletiva, levando em consideração os anseios e idéias do corpo docente. Por isso foi importante, durante esse processo, o levantamento de quais conceitos devem ser contemplados com as experiências.

Mesmo com a discussão, visando atingir atividades didáticas que proporcionem a participação e reflexão dos estudantes, será elaborado um documento voltado ao professor que acompanhará cada experimento, com uma sugestão de aplicação, relacionada aos conceitos teóricos apresentados neste artigo.

## **BIBLIOGRAFIA**

ARRUDA, Sérgio M. & LABURÚ, Carlos E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. **Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática**: Série Ciências & Educação, n.3. p. 14-24. 1996.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: QUINTANILLA, Mario e ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (Org.). **Enseñar ciencias en el nuevo milenio - retos y propuestas**. Santiago: Ediciones Universidad Católica do Chile, 2006, v. 1, p. 73-90.

\_\_\_\_\_. A Influência da Teoria de Piaget no ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. **Atas**. Niterói: Sociedade Brasileira de Física, 1985. p. 126-146.

CARVALHO, Anna M. P. et al. Ensino da distinção entre calor e temperatura: uma visão construtivista. **Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática**: Série Ciências & Educação, n.4. p. 22-39. 1997.

DAVIS, Cláudia & OLIVEIRA, Zilma. **Psicologia na Educação**. São Paulo: Cortez. 1990. 125 p.

DINIZ, Eugênio da Silva. A pesquisa e o ensino de ciências: relato de uma experiência. **Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática**: Série Ciências & Educação, n.3. p. 25-31. 1996.

LABRA, Carlos Becerra et al. ¿De verdad se enseña a resolver problemas em el primer curso de física universitaria? La resolución de problemas de “lápiz y papel” en cuestión. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v.27, n.2, p.299-308, jun. 2005.

NASCIMENTO, Viviane Briccia do. **Visões de ciência e ensino por investigação**: Aspectos de história e filosofia da ciência, em busca de uma alfabetização científica. São Paulo, 2003. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo.

SARAIVA, João Antônio Filocre. **Piaget e o Ensino de Ciências**: elementos para uma pedagogia construtivista. São Paulo, 1991. 321 p. Dissertação (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo.

SILVEIRA, Fernando Lang da & OSTERMANN, Fernanda. A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v.19, n. Especial, p. 7-27, jun. 2002.

VASCO, Carlos Eduardo. La enseñanza de la física y de las matemáticas desde la epistemología piagetiana. **Piaget en la educación**: Debate en torno de sus aportaciones. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1998. p. 195-211.

ZANETIC, João. **FMT405-Evolução dos conceitos da Física**. São Paulo: Publicação interna do Instituto de Física – Universidade de São Paulo, 2006.

ANEXO

Questionário usado como guia para as entrevistas com os professores.

1 – Você acha importante a utilização de experiências em aulas teóricas como “recurso pedagógico”? Por quê?  Sim  Não

---

2 – Você já utilizou experimentos nas aulas teóricas?  Sim  Não

2.1 – Em que disciplina(s)?

2.2 – Em que curso(s)?

2.3 – Quando?

2.4 – Qual(is) experimento(s) foi(ram) utilizado(s)?

2.5 – Qual(is) conceito(s) era(m) abordado(s) no(s) experimento(s)?

2.6 – Como cada experimento foi utilizado?

2.7 – Foi exigida do aluno uma reflexão sobre o fenômeno abordado na experiência?  Sim  Não

2.7.1 – De que forma?

	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7.1
1							
2							
3							
4							
5							
6							

2.8 – O experimento foi realizado quando em relação à sua explicação teórica?  Antes  Durante  Depois

2.9 – Em geral, qual é a reação dos estudantes? \_\_\_\_\_

3 – Na disciplina que ministra atualmente, você usa experimentos na aula teórica?  Sim  Não

3.1 – Caso a resposta seja diferente da resposta da q. 2, por que mudou de metodologia? \_\_\_\_\_

---

3.2 – Qual(is) experiência(s) você usa atualmente? (linhas \_\_\_\_\_)

4 – Qual(is) experiência(s) poderia(m) ajudar na disciplina que ministra atualmente? Abordando qual(is) conceito(s)? \_\_\_\_\_

---