

Reflexões para a composição de uma metodologia para o Ensino de Física

Reflections for the composition of a methodology of Physics teaching

Gerson Kniphoff da Cruz

Sílvio Luiz Rutz da Silva

Resumo

É cada vez mais claro que nossos alunos procuram a universidade com o objetivo apenas de obtenção de um diploma de curso superior. Assim sendo, estamos propondo neste trabalho uma reflexão para que possamos desenvolver uma metodologia de ensino de física que consiga modificar esse comportamento. Essa nova metodologia deve ser fundamentada na metodologia científica e teria como principal objetivo ensinar a questionar sobre o tema em estudo. São apresentados e discutidos dois métodos de observação para serem utilizados com a finalidade de inserir o aprendiz nessa nova metodologia. Também é apresentado o resultado de uma entrevista investigativa com professores do ensino médio. Como principais conclusões das atividades desenvolvidas, podemos ressaltar a mudança de atitude dos aprendizes frente aos conhecimentos a serem adquiridos e o ganho de dinâmica de aprendizagem em sala de aula.

Palavras-chave: aprendizagem, criatividade, metodologia científica.

Abstract

Reflections for the composition of a methodology of Physics teaching.

This work presents a reflection about the development of a methodology of Physics teaching to modify the student's behaviour. This new methodology is

based on scientific methodology and has as main objective to teach students to question the subject in study. They are presented and argued two methods of observation used with the purpose to insert the apprentice in this new methodology. The results of an interview with professors of fundamental education are presented. As main conclusions of the developed activities, we can stand out the change of attitude of the apprentice's front to the knowledge to be acquired and the profit of dynamics of learning in classroom.

Keywords: learning, creativity, scientific methodology.

Introdução

Cada vez mais nos preocupam os resultados obtidos pelo nosso sistema de ensino de física. Preocupação que surge de uma constatação facilmente verificável nos cursos de graduação: os acadêmicos vêm apresentando características cada vez mais bem definidas. Talvez pudéssemos generalizar para os cursos de engenharia, em alguns dos quais já trabalhamos, mas preferimos restringir nossa análise aos acadêmicos dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física. Para nós, são acadêmicos que possuem conhecimento através de fórmulas; não questionam sobre a validade destas fórmulas; e não apresentam interesse pelo aprendizado, pretendendo apenas obter rapidamente um diploma universitário.

É de se duvidar dessas conclusões, mas elas são facilmente verificáveis pelos resultados das avaliações em sala de aula. Certamente esta preocupação não é somente nossa. Nos últimos volumes da Revista Brasileira de Física percebe-se um aumento no número de autores preocupados com o ensino de física (Moreira, 2003; Stuchi, 2003; Araújo, 2003; Arany-Prado, 2003; Laburú, 2002; Da Silva, 2002; Barbeta, 2002; Pinheiro, 2001)

Uma tendência que já havíamos detectado, e que estamos privilegiando em nosso trabalho na última década, é o desenvolvimento da atividade experimental. Pensamos ser esta atividade fundamental para o aprendizado dos conceitos de física. Esta nossa observação foi claramente verificada e apontada no trabalho de Araújo (Araújo, 2003). Em seu estudo fica demonstrado que a atividade experimental vem sendo utilizada e que uma variedade significativa de possibilidades e tendências tem sido apontada para a utilização dessa estratégia no ensino de física.

Outra evidência em relação ao ensino experimental, e que devemos considerar para reforçar nossa linha de pensamento, é a preocupação que alguns grupos possuem com a criação de centros e museus de ciências. Não podemos pensar somente nos centros e museus criados,

mas devemos olhar com bons olhos para o grande número de visitantes que eles recebem por ano. Esta é uma estatística que não pode ser desprezada em nossa análise. Podemos até pensar que a criação e implementação destes centros e museus estejam vinculadas ao ganho financeiro das entidades que os produziram. Mas certamente não poderemos negar que essas entidades possuem influência sobre o número de pessoas que buscam esse tipo de local.

Levando-se em consideração o que foi evidenciado nos parágrafos anteriores é que temos direcionado nosso trabalho. Nosso trabalho vem sendo embasado numa metodologia que considera a metodologia científica como ponto de partida para ativar ou reativar a criatividade do estudante para o ensino de ciências (Da Cruz, 1997). É da metodologia científica que surgem todos os nossos conhecimentos, então porque não usá-la para ensinar? Recentemente, Arruda (Arruda, 2004) propôs um modelo didático para o ensino-aprendizagem de física.

Não obstante, o autor elegeu como um dos princípios básicos de seu modelo a metodologia científica. Neste sentido, pretendemos neste trabalho expor um pouco das idéias aplicadas em nossas atividades.

Fundamentação teórica

Estamos propondo uma metodologia que considera a metodologia científica como ponto de partida para ativar ou reativar a criatividade do estudante para o ensino de física. Vamos então dividir nossa discussão em duas partes. Inicialmente vamos ver como funciona a metodologia científica e em seguida vamos definir o que entendemos como criatividade.

Como funciona a construção de um modelo através da metodologia científica? Em primeiro lugar definimos um objeto de estudo. Em nosso caso, tomaremos como objeto de estudo um pote plástico sobre uma mesa e contendo um objeto no seu interior. Este pote plástico deverá sofrer uma rotação de 180 graus em relação a um eixo que seja paralelo ao plano da mesa (veja Figura 1, adiante).

Em seguida, pensamos sobre o problema. Qual é o problema? É determinarmos o estado final do sistema. Aqui está a questão que consideramos ser fundamental. Pensar no problema nada mais é do que verificarmos se já possuímos algum tipo de resposta para a pergunta realizada. Poderemos afirmar: “o objeto ficará...”. Mas este não é um conhecimento adquirido. É apenas uma afirmação sobre uma observação realizada, que é o objeto em estudo. Somente no passo seguinte é que se dará o início da possibilidade de adquirirmos o conhecimento desejado. É a etapa na qual criamos as hipóteses. Se girarmos o pote plástico rapidamente, o objeto ficará... Se tomarmos o pote plástico vagarosamente fazendo com que o objeto deslize até a lateral para em seguida terminarmos a rotação do pote plástico lentamente o objeto ficará na posição...

Criadas as hipóteses, passamos à fase da experimentação. Agora, nossa atividade é testar cada uma das hipóteses criadas. Ou seja, temos que realizar a experimentação dentro das condições de cada uma das hipóteses. Se o resultado for positivo, a hipótese é preservada, caso contrário ela é descartada. Nossa teoria ficará cada vez mais forte se conseguirmos prever e reproduzir resultados de forma satisfatória.

Após os testes das hipóteses, entramos na fase final. É a fase em que apontamos nossas conclusões. Concluir sobre o tema em estudo nada mais é do que aceitar as hipóteses que deram certo, que trouxeram resultados satisfatórios para a experimentação. Ou de outra forma, poderíamos dizer que concluir é simplesmente apontarmos as hipóteses que devem ser descartadas e as que devem continuar. As que continuam, além de terem dado certo, continuam criando possibilidades de novos estudos e o processo começa a se repetir indefinidamente. Na medida em que confirmamos repetidas vezes uma hipótese, ela passa a ser nosso conhecimento adquirido e o nosso aprendizado aconteceu.

Passemos, então, à definição do termo criatividade. Buscando-se esta definição em dicionários, podemos dizer que criatividade é uma faculdade ou atributo de quem ou do que é criativo; capacidade de criar coisas novas; espírito inventivo; qualidade ou característica de quem ou do que é criativo; inventividade, inteligência ou talento, nato ou adquirido, para criar, inventar, inovar, quer no campo artístico, quer no científico, esportivo etc. Claramente percebemos que criatividade é uma habilidade.

Para as definições acima, entretanto, gostaríamos de incluir a seguinte interpretação. Criatividade é a habilidade de saber questionar. Isto é, uma pessoa criativa é aquela que pode criar o maior número de perguntas sobre determinada situação.

Pensando a criatividade definida na forma anterior, poderemos entender o que estamos propondo. Estamos aptos a responder a questão: Onde entra a criatividade? Entra no processo de geração de hipóteses. Podemos acreditar ou não, mas para cada hipótese foi necessária uma pergunta, um questionamento. E quanto maior o número de perguntas, ou questionamentos, maior a chance de aprendermos sobre o objeto em estudo. É neste instante que o conhecimento é gerado e adquirido pelo aprendiz. O que não faz sentido não é aprendido. E esta afirmação deve ser considerada nos dois sentidos. Não saber resolver um problema de forma a confirmar um modelo significa saber que não devemos repetir determinado tipo de experimentação porque os resultados não serão satisfatórios. É interessante questionarmo-nos sobre o porque sempre consideramos o aprendizado ligado à forma correta dos modelos, sendo que o conhecimento científico é sempre desenvolvido baseado em falsificações. Que avaliação você faria se um acadêmico lhe trouxesse um relatório de física experimental baseados em resultados incorretos, mas que foram cuidadosamente obtidos sob sua supervisão?

Em resumo, estamos propondo a implementação de uma metodologia de ensino que apenas ensine o acadêmico a realizar perguntas.

Desenvolvimento experimental

Neste item pretendemos descrever dois métodos desenvolvidos para serem utilizados no primeiro contato com a turma. São dois métodos simples e que se transformam em uma divertida brincadeira e uma boa abertura de diálogo entre o professor e o aluno. Eles permitem ainda iniciar o aprendiz na metodologia científica.

Método de observação sem manipulação

Um pote de plástico transparente, com um objeto em seu interior (no caso apresentado, um cubo com as faces numeradas), é colocado em cima de uma mesa (Figura 1a). Pergunta-se: Como ficará o objeto se girarmos o pote de um ângulo de 180 graus em torno de um eixo cuja direção é paralela ao plano da mesa (Figura 1b)? E que tipo de objeto existe dentro do pote?

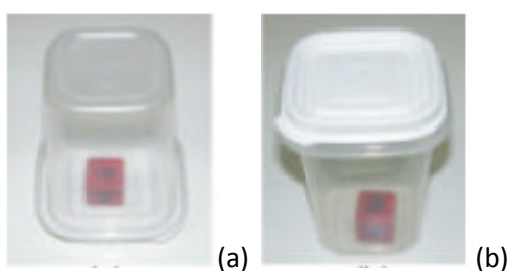


Figura 1- (a) Pote plástico com um objeto cúbico no seu interior. Nas faces foram marcados números com uma caneta. (b) Um possível estado final do pote plástico após a rotação.

É claro que a segunda resposta é facilmente obtida. Porém, ela pode não ser verdadeira. Buscando na imaginação um objeto semelhante para responder a pergunta os alunos pensam imediatamente em um dado. Entretanto, o professor pode interferir na afirmação indagando sobre a seqüência na numeração, por exemplo. Estará o mesmo padrão de numeração colocado no objeto no interior do pote? Os números foram marcados com caneta. Desta forma, a dúvida deverá persistir até que uma pequena investigação seja feita (Figura 2).

O que estamos fazendo neste momento? Apenas aplicando uma metodologia adequada de investigação. Temos um objeto, realizamos uma questão e devemos, portanto, encontrar uma resposta satisfatória a nossa indagação.

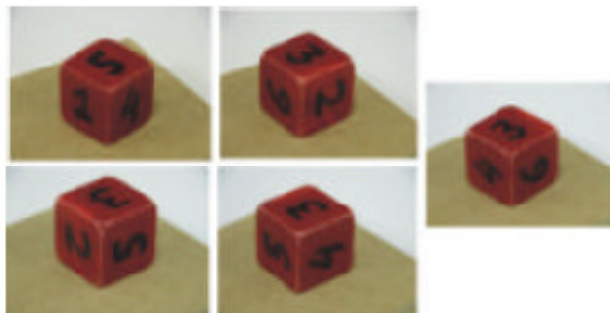


Figura 2 – Fotografias do dado utilizado dentro do pote plástico. Uma breve investigação permitirá verificar que nas faces opostas estão marcados os números (1-3), (2-4) e (5-6). O objeto não é igual a um dado porque a soma dos números das faces opostas não é igual a 7.

Numa segunda etapa, coloca-se um pote de plástico opaco sobre a mesa, com um objeto em seu interior (figura 3). O objeto não é visível. Então, repetem-se as perguntas. Como ficará o objeto se girarmos o pote de um ângulo de 180 graus em torno de um eixo cuja direção é paralela ao plano da mesa? E que tipo de objeto existe dentro do pote? Agora a situação é um pouco mais complicada, pois não podemos ter a menor idéia do que pode haver dentro do pote.



Figura 3 – Pote plástico opaco com um objeto em seu interior e utilizado para a realização da segunda prática.

O que há de importante nas práticas anteriores? Primeiro, a atitude do aprendiz, demonstrada pelo interesse em querer responder às duas questões realizadas. Em segundo, a constatação que fazemos da necessidade do aprendiz tocar no pote plástico. Nesta atitude de tocar demonstramos que temos a necessidade de contato físico para o aprendizado. O que é uma contradição frente ao que queremos ensinar, pois os conhecimentos a serem transferidos para o aprendiz, ou, de outra forma, os modelos a serem ensinados, são sempre abstratos. Nestas práticas demonstramos exatamente esta última afirmação. Em muitos casos podemos visualizar os objetos em estudo, isto é, podemos defini-los claramente. Porém, não podemos movê-los. Devemos imaginar possibilidades de ação que poderão ser ou não testadas. Exemplos são os desastres naturais que podemos ver e prever, mas que não temos domínio sobre seus efeitos e que, portanto, não sabemos como terminarão.

Método de observação com manipulação

Agora, o pote de plástico transparente, com um objeto em seu interior, é colocado em cima da mesa. Neste caso, podemos olhar e tocar no pote, ou seja, podemos movê-lo. Pergunta-se novamente: Como ficará o objeto se girarmos o pote de um ângulo de 180 graus em torno de um eixo cuja direção é paralelo ao plano da mesa? E que tipo de objeto existe dentro do pote? Repare que agora podemos tocar no objeto e realizar os devidos testes para a finalização de nossos estudos. Percebe-se claramente a diferença de atitude dos aprendizes frente ao novo desafio. A liberação para a ação é visivelmente um alívio para o aprendiz. No entanto, ele não percebe que apesar da possibilidade de manipulação o desenvolvimento de uma teoria continua sendo um trabalho abstrato. A diferença é que agora os resultados podem ser experimentalmente testados.

De forma semelhante, podemos realizar a atividade com o pote plástico opaco. Neste caso podemos tocar o pote, mas não podemos visualizar o objeto no interior do pote. A conclusão a que se chega é exatamente a mesma. Temos que realizar um trabalho abstrato e neste caso de grande imaginação. Entretanto, nosso modelo não poderá ser testado diretamente. Poderemos agir sobre o sistema e imaginar respostas em função, por exemplo, do som emitido no tombamento. Mas sempre ficaremos com a dúvida de qual será o formato do objeto que está no interior do pote plástico. Engraçado, mas este mesmo tipo de comportamento encontra-se no estudo da estrutura microscópica da matéria. Quem já viu ou terá a oportunidade de visualizar a estrutura de um átomo para poder finalizar seu modelo?

Comentários

Nos dois métodos apresentados temos uma questão básica e que é fundamental: em ambos acionamos “nosso fornecedor de perguntas”. Isto é, questionamos antes de dar a resposta. Resposta certa ou errada? Esta certamente não é a questão a ser respondida no momento. Em ambos os casos, um modelo pode ser criado e muitas hipóteses podem ser analisadas (velocidade de rotação, formato do pote plástico, formato do objeto, etc.). Podem ser realizadas aproximações e inclusive simplificações de um modelo para posterior generalização para o fato real, o pote plástico sobre a mesa. Entretanto, é importante ressaltar o fato de que cada uma das hipóteses é trabalhada separadamente. Algumas poderão, talvez, ser eliminadas por argumentos de contradição. Outras por serem mais ou menos prováveis. O interessante é notar que nenhuma delas pode ser completamente eliminada por mais absurda que pareça, antes de sua verificação. Se eliminarmos uma hipótese, estaremos fazendo-o por opção do desejo, o que é inadequado, pois a hipótese não foi devidamente testada.

Aqui pensamos estar a grande questão do ensino de física. Pode alguém que não é capaz de formular perguntas aprender física? Aproveitamo-nos das palavras de Alves (Alves, 1993), com relação às ciências, para chamar a atenção sobre o ensino de física nas últimas duas décadas. Referimo-nos a este período em especial porque foi o período no qual realizamos e acompanhamos o ensino de física. Diz Alves: “Não é curioso que os nossos processos de ensino de ciências se concentrem mais na capacidade do aluno para responder? Você já viu alguma prova ou exame em que o professor pedisse que o aluno formulasse o problema? O que se testa nos vestibulares, e o que os cursinhos ensinam, não é simplesmente a capacidade para dar respostas? Frequentemente, fracassamos no ensino da ciência porque apresentamos soluções perfeitas para problemas que nunca chegaram a ser formulados e compreendidos pelo aluno”.

Neste sentido repassamos a mesma preocupação. Há alguns anos temos utilizado na prática de avaliação a formulação de questões por parte dos aprendizes. Esta prática surgiu porque passamos a trabalhar com o primeiro e segundo anos do curso de Licenciatura em Física, que é o curso que forma os professores de Física. A questão fundamental que levantamos para adotar esta prática foi a preocupação com o tipo de avaliação que nossos acadêmicos realizariam em suas atividades futuras. Não temos a intenção de discutir sobre o tema “que tipo de avaliação ele fariam”. Na maioria dos casos, os acadêmicos simplesmente não conseguiram realizar a atividade proposta. Alguns obtiveram êxito na obtenção das questões, porém não sabiam o que estavam perguntando. O que pretendemos é transmitir a informação de que o resultado foi dos piores possíveis. Como justificar esta afirmação?

Apenas dizendo que os mesmos alunos que formularam a questão de forma satisfatória não souberam achar uma resposta para responder a própria questão formulada. O que foi

relatado no parágrafo anterior vem diretamente ao encontro com o que estamos propondo. Devemos ensinar nossos acadêmicos, em primeiro lugar, a questionar. Questionar de forma correta, porque sabemos que determinados tipos de questões são necessários para obtermos respostas coerentes dentro da ciência.

Outra experiência que gostaríamos de relatar é uma entrevista de avaliação que foi realizada como atividade inicial de um curso de qualificação docente. Tratava-se de um curso de qualificação em eletricidade que foi ofertado para professores que lecionam física no ensino médio. Nesta entrevista, procuramos avaliar a dificuldade de nossos professores em responder perguntas simples frente a um problema real. Na prática, adotamos um procedimento que considera a visão que temos de que nosso ensino ensina a responder perguntas.

Na entrevista, um dispositivo ou equipamento era posicionado em frente ao entrevistado enquanto a questão era realizada. Para esta entrevista desenvolvemos o seguinte questionário:

Questão: Você poderia identificar cada um destes dispositivos? (de 1 a 6)

1. Resistor ()sim () não

(2) Capacitor ()sim () não

(3) Diodo ()sim () não

(4) Potenciômetro ()sim () não

(5) Fio de cobre ()sim () não

(6) Fusível ()sim () não

(7) Qual o valor da resistência?

(8) Conhece o código de cores dos resistores? ()sim () não

(9) Qual o valor da capacitância do capacitor?

(10) Qual o valor da resistência do potenciômetro?

(11) Poderia citar alguma característica em especial do potenciômetro olhando para ele?

(12) Sabe como ligar o potenciômetro na forma variável? ()sim () não

(13) Qual a tensão máxima permitida para o fio de cobre apresentado?

(14) Qual a corrente de ruptura do fusível?

(15) Conhece este aparelho? (multiteste digital) ()sim () não

(16) Conhece este tipo de aparelho? (multiteste analógico) ()sim () não

(17) Conhece este tipo de aparelho? (fonte de tensão) ()sim () não

- (18) Já utilizou alguma vez? ()sim () não
- (19) Poderia medir a ddp nos terminais da fonte de tensão com o multíteste analógico?
()sim () não
- (20) Qual o valor da ddp nos terminais da fonte? (pelo multíteste analógico e pelo multíteste digital)
- (21) Poderia ajustar o multíteste para medir corrente elétrica? ()sim () não
- (22) Conhece este aparelho? (osciloscópio) ()sim () não
- (23) Qual a principal vantagem do osciloscópio em relação ao voltímetro?
- (24) Existe alguma relação entre ambos? ()sim () não Qual?
- (25) Já realizou alguma prática em suas aulas de física? ()sim () não.

Podemos até discutir se este questionário foi desenvolvido com a intenção de fazer uma avaliação frente ao desenvolvimento experimental dos professores. A resposta será positiva, mas como separar a teoria da experimentação? A questão aqui é mais fundamental do que simplesmente discutir se o questionário é de avaliação experimental ou teórica. A questão é a avaliação dos professores frente aos questionamentos. Cada questão era apresentada na seqüência acima e com disponibilidade de tempo de resposta. Entretanto, percebemos durante a entrevista que o problema não é apenas experimental, mas também de fundamentação teórica e de atitude frente à solução de uma questão. Na tabela I apresentamos o resultado obtido na entrevista. Repare que a ficha de entrevista pode ser dividida nos três blocos acima indicados. No primeiro bloco temos questões que exigiam apenas o reconhecimento de dispositivos utilizados em circuitos elétricos. Todos estes dispositivos são utilizados no desenvolvimento das atividades de formação em cursos de graduação. No segundo bloco as questões possuíam suas respostas gravadas nos dispositivos que podiam ser manuseados pelo entrevistado. No terceiro bloco temos questões envolvendo equipamentos que certamente foram estudados nos cursos de graduação. Ainda, todas as questões consideram temas diretamente relacionados a informações encontradas nas referências bibliográficas utilizadas no ensino médio.

Tabela I – Resultados em valores percentuais das respostas às questões anteriormente apresentadas.

questão	incorreta/não	correta/sim	questão	incorreta/não	correta/sim
1	25	75	14	46,4	53,6
2	46,4	53,6	15	28,6	71,4
3	85,7	14,3	16	60,7	39,3
4	75	25	17	67,9	32,1
5	0	100	18	67,9	32,1
6	21,4	78,6	19	92,9	7,1
7	60,7	39,3	20	100	0
8	32,1	67,9	20	96,4	3,6
9	50	50	21	75	25
10	85,7	14,3	22	75	25
11	100	0	23	89,3	10,7
12	89,3	10,7	24	96,4	3,6
13	75	25	25	60,7	39,3

O que há de interessante é que o resultado do primeiro grupo é surpreendente. Tivemos 100% de acertos apenas no reconhecimento do fio de cobre, ou seja, os professores utilizam em suas aulas fotografias ou simbologias de dispositivos que simplesmente não são capazes de reconhecer.

Interessante também é o resultado obtido na seqüência, nas questões 19 e 20. Vemos que 7% dos entrevistados afirmavam saber medir a diferença de potencial com a utilização de um multíteste analógico (questão 19). Entretanto, quando solicitados a realizarem a medida, este percentual cai a 0% (questão 20).

Podemos questionar a validade desta análise inicial. Podemos dizer que os entrevistados não estavam preparados e não foram avisados da avaliação. Entretanto, devemos lembrar que estes professores trabalham a física em nossas escolas e que, portanto, deveriam estar preparados permanentemente para este tipo de questionamento. Enfim, de tudo o que possa vir a ser discutido, estamos confirmando a necessidade da experimentação pelo menos no aprendizado da eletricidade.

Conclusões

Como conclusões de nosso trabalho ressaltamos que:

- o método aplicado no curso de qualificação docente alterou o comportamento desses professores frente às informações que eles transmitem em suas atividades de sala de aula bem como alterou o comportamento deles na relação de comunicação entre professor-aluno.

- após as atividades dos métodos de observação com e sem manipulação tivemos uma variação na dinâmica do curso. Inicialmente o curso apresentou uma redução de atividades desenvolvidas em sala de aula, em função até da nova postura dos alunos frente ao aprendizado. Esta lentidão foi aos poucos desaparecendo e na fase final tivemos uma compensação significativa de tempo em relação aos conteúdos programáticos do curso. Pudemos abordar um conteúdo maior do que aquele que estava programado e com maior qualidade de discussão.

Enfim, tornamos a concluir que um modelo de ensino de física deva levar em consideração a possibilidade de ensinarmos os aprendizes apenas a realizar perguntas. Vale ressaltar que esta nova forma metodológica de ensinar física possui, até o presente momento, apenas experiências desenvolvidas no ensino superior.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Vitae e a UEPG, pelo apoio ao nosso trabalho. “Vitae não compartilha necessariamente dos conceitos e opiniões expressos neste trabalho, que são de exclusiva responsabilidade de seus autores”.

Bibliografia

Marco Antônio Moreira e Adriano de Oliveira Pinto. Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Ampère, à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25. n.3, Setembro, 2003.

Adriano M. Stuchi e Norberto Cardoso Ferreira. Análise de uma exposição científica e proposta de intervenção. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25. n.2, Junho, 2003.

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo e Maria Lúcia Vital dos Santos Abib. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25. no.2, Junho, 2003.

Lilia I. Arany-Prado. Indicadores para avaliação da formação e aproveitamento vocacional em ciências exatas: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25. n.1, Março, 2003.

Carlos Eduardo Laburú e Sérgio de Mello Arruda. Reflexões Críticas sobre as Estratégias Instrucionais Construtivistas na Educação Científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24. n.4, Dezembro, 2002.

J. Humberto Dias da Silva. Algumas Considerações Sobre Ensino e Aprendizagem na Disciplina Laboratório de Eletromagnetismo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24. n. 4, Dezembro, 2002.

Vagner Bernal Barbeta e Issao Yamamoto. Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24. n. 3, Setembro, 2002.

Maria Salete S. C. Pinheiro e Maria José B. Marques de Almeida. Compreensão de termos científicos no discurso da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 23. n. 4, Dezembro, 2001.

Gerson Kniphoff da Cruz. Uma Nova Visão para Conduzir as Atividades Iniciais do Laboratório de Eletricidade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 19. n. 2, Junho, 1997.

José Ricardo Campelo Arruda. A didactic model for the physics teaching-learning. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25. n. 1, Março, 2004.

Rubem Alves. **Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e suas regras**. 18ed. São Paulo, Ed Brasiliense, 1993.

Gerson Kniphoff da Cruz: Doutor em Física, Professor do departamento de Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Bloco L; Campus de Uvaranas, Ponta Grossa – PR. - gersonkc@uepg.br

Sílvio Luiz Rutz da Silva: Doutor em Ciência dos Materiais, Professor do departamento de Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Bloco L; Campus de Uvaranas, Ponta Grossa – PR. - rutz@uepg.br