

**UM EXEMPLO PRÁTICO DE ATIVIDADES METACOGNITIVAS APLICADAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA COM BASE NA PESQUISA DIDÁTICA<sup>+</sup>\***

---

*Suzana Maria Coelho*  
*Cristiane Rodrigues de Rodrigues*  
*Eduardo Sörensen Ghisolfi*  
*Fábio Arcelino do Rego*  
Faculdade de Física – PUCRS  
Grupo de Pesquisa em Didática das Ciências – GPDC  
Porto Alegre – RS

**Resumo**

*Este artigo apresenta um exemplo prático de atividades metacognitivas e sua contribuição na formação de professores de Física reflexivos e críticos, tendo por base uma metodologia fundamentada na pesquisa. A experiência, aplicada por estudantes dos níveis de Graduação e de Pós-Graduação a alunos do Ensino Fundamental e Médio, mostra a tomada de consciência pelos participantes da complexidade do processo de mediação na prática docente e sua percepção face às múltiplas alternativas de intervenção por parte do professor no processo de ensino e aprendizagem e também dos obstáculos para superação de modelos educacionais clássicos. São apontadas possíveis causas dessas dificuldades e indicadas sugestões para sua superação nos cursos de Licenciatura.*

---

<sup>+</sup> A practical example of metacognitive activities used in Physics teachers education based on methodology research

<sup>\*</sup> *Recebido: maio de 2012.*  
*Aceito: outubro de 2012.*

**Palavras-chave:** *Metacognição. Formação de professor. Pesquisa em ensino de Física.*

### **Abstract**

*This paper lays out a practical example of metacognitive activities and their contribution to the education of reflective and critical-minded Physics teachers, supported by a methodology based on research. The experiment was done by undergraduate and graduate students with Elementary and High School pupils. It shows the participants increasing awareness of the complexities of the mediation process in teaching and their perception in face of the teacher's multiple intervention alternatives in the teaching and learning process and also in face of the obstacles for overcoming classic educational models. Possible causes for those difficulties have been pointed out and suggestions have been made to improve Physics Teachers Education.*

**Keywords:** *Metacognition. Teacher education. Physics teaching research.*

## **I. Introdução**

Discrepâncias entre metodologias vivenciadas em disciplinas de caráter pedagógico e em disciplinas específicas de cunho científico ocorrem, frequentemente, nos cursos de formação de professores de Ciências. Essa defasagem entre o *saber* e o *saber fazer* representa um obstáculo a ser considerado e superado, sendo, portanto, um dos fatores determinantes na automatização de modelos pedagógicos tradicionais, transmissivos e centrados no professor, que se cristalizam na aprendizagem pelo exemplo.

Muitos autores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993; ASTOLFI; DEVELAY, 2002; WESTPHAL; PINHEIRO, 2005; RODRIGUES; COELHO; AQUINO, 2009) consideram que há uma forte tendência dos professores a reproduzirem os modelos que vivenciaram durante sua formação acadêmica, assim como uma dificuldade para modificar esses padrões de ensino cristalizados. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (1993, p. 26):

*[...] Começa-se hoje a compreender que os professores têm ideias, atitudes e comportamentos sobre o ensino, devidos a uma longa formação “ambiental” durante o período em que foram alunos. [...] escapando assim à crítica e transformando-se em um verdadeiro obstáculo.*

Este trabalho é resultado de uma experiência em ensino de Física, fundamentada no referencial *educar pela pesquisa* (DEMO, 2000; ASTOLFI; DEVELAY, 2002; COELHO; SANTOS; TIMM, 2010). Considera-se a importância da metacognição (RIBEIRO, 2003; ASTOLFI; DEVELAY, 2002; LAFORTUNE; SAINT-PIERRE, 1996; GRANGEAT et al., 1999) nesse tipo de abordagem para a formação de professores reflexivos e críticos. Segundo Ribeiro (2003, p. 110):

*[...] Encontramos duas formas essenciais de entendimento da metacognição: conhecimento sobre o conhecimento (tomada de consciência dos processos e das competências necessárias para a realização da tarefa) e controle ou auto-regulação (capacidade para avaliar a execução da tarefa e fazer correções quando necessário - controle da atividade cognitiva, da responsabilidade dos processos executivos centrais que avaliam e orientam as operações cognitivas).*

Nesse sentido, a relação entre a teoria e a prática poderá favorecer o desenvolvimento da tomada de consciência dos próprios processos de pensamento e ação, assim como de sua utilização e eficácia, tornando-se aspectos relevantes e significativos para o desenvolvimento de atividades metacognitivas pelos sujeitos.

## **II. O projeto**

Organizou-se um projeto com o objetivo de proporcionar uma experiência de pesquisa a estudantes da disciplina de Didática das Ciências, ministrada no âmbito de um Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, e da disciplina de Metodologia do Ensino de Física, em nível de Graduação (COELHO; SANTOS; TIMM, 2010).

Integraram a experiência seis graduandos em Licenciatura em Física, uma mestranda em Educação em Ciências e Matemática e a professora responsável. Foram propostas atividades para o estudo de conteúdos relacionados à Epistemologia e à Didática das Ciências (ASTOLFI; DEVELAY, 2002; PAIS, 2001; BACHELARD, 2001; GIORDAN; VECCHI, 1996; LABURÚ; CARVALHO; BATTISTA, 2001; DEMO, 2000).

O projeto foi construído coletivamente e aplicado a três alunos dos níveis Fundamental e Médio na modalidade do Programa Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a quatro alunos do Ensino Médio regular. Optou-se por uma proposta metodológica alicerçada em epistemologias construtivistas, de modo que os estudantes-professores-pesquisadores (EPPs) tivessem oportunidade de vivenciar, em situação real de prática docente, os conceitos teóricos discutidos nas disciplinas e exercitar a prática da pesquisa no ensino de Física.

Escolheu-se a experimentação como foco das atividades a serem desenvolvidas em dois encontros, totalizando oito horas, abordando o tema eletricidade, tendo como principal objetivo a construção de noções referentes ao funcionamento de um circuito elétrico simples, visando à investigação do funcionamento de uma lanterna. Procurou-se relacionar essas noções a práticas do cotidiano dos sujeitos, permitindo-lhes integrá-las em suas ações.

Os alunos trabalhariam em grupos, a fim de poderem compartilhar seus saberes, tendo a oportunidade de expressar com liberdade suas ideias, elaborar hipóteses, expor dúvidas, manifestar suas atitudes e desenvolver seus próprios métodos e habilidades.

Os EPPs, como mediadores, atentos às manifestações dos alunos, não lhes forneceriam respostas prontas. Identificariam as concepções prévias dos alunos, os obstáculos e os precursores, ou seja, as reações que se aproximam do saber e do saber fazer científicos do ponto de vista conceitual, atitudinal e metodológico. Apresentariam certa neutralidade, pelo fato de não intervirem diretamente nas situações vivenciadas, mantendo, entretanto, um olhar atento e registrando as inúmeras ações que ocorreram para sua posterior análise e crítica.

As atividades relativas ao planejamento e aplicação do projeto, realizadas conjuntamente pelos EPPs, podem ser resumidas conforme segue:

1. *Planejamento da pesquisa: escolha do tema, dos sujeitos e da metodologia;*
2. *Organização da experiência;*
3. *Convite aos alunos nas escolas;*
4. *Aplicação do projeto na Universidade;*
5. *Reuniões para análise do trabalho realizado;*
6. *Elaboração do relatório de pesquisa e avaliação final;*
7. *Redação de artigo.*

As intervenções teriam por intenção despertar questionamentos no aluno sobre o experimento proposto, confrontar seus conhecimentos prévios às observações experimentais, visando à construção do conhecimento científico.

### **III. A metacognição nas atividades de pesquisa**

A abordagem metodológica de pesquisa foi do tipo qualitativa, os dados tendo sido coletados pela técnica da observação participante (LÜDKE; ANDRÉ, 2005), utilizando para isso gravações em áudio e vídeo, produções escritas dos alunos, fotos, observações registradas pelos EPPs em um diário de bordo e seus relatórios de pesquisa. O tratamento dos dados foi realizado com base na técnica de análise de conteúdo e a construção das categorias de análise efetivou-se após discussões e diferentes leituras do material transcrito.

As dificuldades de mediação, as múltiplas possibilidades de intervenções e seu papel na construção do conhecimento científico a partir do conhecimento prévio do aluno são alguns exemplos de categorias construídas ao longo do processo de análise, que permitiram aos EPPs trabalhar em um nível mais complexo de pensamento, a fim de não apenas elaborar estratégias automáticas de ensino, mas refletir sobre como e quando utilizá-las, sendo capazes de avaliar conscientemente o que foi aprendido, considerando aspectos de compreensão, eficácia e oportunidade de aplicação dos conceitos estudados (RIBEIRO, 2003).

A análise dos vídeos possibilitou uma retroação, levando os estudantes a refletir sobre seu comportamento e sua linguagem. Os documentos escritos, relatórios e desenhos foram reinterpretados pelos EPPs, que reconstruíram as representações reais dos circuitos realizadas pelos alunos, transformando-as em uma representação simbólica, segundo a norma científica. Esse procedimento auxiliou-os a identificar as estratégias adotadas pelos alunos, permitindo-lhes a busca de intervenções necessárias para a correção dos erros conceituais e a construção do conhecimento dos sujeitos. Nessas atividades de pesquisa, habilidades para transcrever, criar categorias e analisar representações gráficas, entre outras, foram fundamentais para o desenvolvimento dos processos de regulação do pensamento e da ação.

Assim, pode-se considerar que as categorias elaboradas foram fruto de uma reflexão metacognitiva dos EPPs a respeito de seu próprio funcionamento, quando colocados na situação de mediação com vistas a facilitar a aprendizagem do aluno.

### **IV. Conhecimento metacognitivo na tomada de consciência e regulação do pensar e do agir**

Apresentaremos dois exemplos de conhecimento metacognitivo adquirido no processo de elaboração de categorias.

O primeiro refere-se à categoria “Como intervir: as múltiplas possibilidades de intervenção”, criada por um dos estudantes a partir de sua reflexão *a posteriori* acerca das diversas possibilidades de intervenção no processo de mediação. São descritas duas situações que ilustram as reflexões do EPP sobre as possibilidades de intervenção e a resposta do aluno face à mediação realizada.

*Situação 1* – No início da atividade investigativa, em que os alunos discutem sobre o mecanismo que permite ligar e desligar uma lanterna, um dos EPPs observou uma confusão de significados na terminologia adotada pelo aluno que utilizou inadequadamente a palavra “sensor” ao invés de interruptor, conforme ilustra o extrato: “[...] porque tem um sensor, [...], no momento que tu apertas ele acende a luz [...]”. Em sua análise, o estudante pesquisador afirma:

*Algumas mediações possíveis seriam: a) não intervir, mas deixar que naturalmente as ideias fossem surgindo e sendo relatadas. Nesse caso, não se interferiria no curso de pensamento do aluno, mas, por outro lado, poder-se-ia também deixá-lo construir um conceito equivocado; b) questionar o que é um sensor, incentivando a reflexão do aluno ao deixá-lo falar mais sobre o assunto e podendo levá-lo a construir, elaborar, novos conceitos; c) explicar o que é um sensor e sugerir um termo mais adequado. Esta estratégia poderia propiciar uma interação rápida e prática, mas, por outro lado, poderia ser uma intervenção extremamente limitadora, no sentido de desconsiderar o referencial prévio do aluno e, por extensão, a sua própria liberdade de expressão. A intervenção escolhida durante a atividade foi a do tipo b. Como resposta à pergunta “O que é este sensor?” aparece a ideia de um metal conduzindo energia, “tu sente que ele saiu pra entrar em contato [...] corre pra frente... tem metal em metal... para ocorrer tem que ter um metal que conduz energia [...]”, o que está parcialmente de acordo com o conhecimento que se pretendia construir: o conceito de circuito elétrico. Ainda não é, obviamente, o próprio conceito, mas é uma ideia basilar que deveria mesmo ser evocada, ou construída, a de que se precisa de um meio físico para a condução deste tipo de energia (Relatório de pesquisa).*

*Situação 2* – Ainda com relação ao mecanismo que permite ligar e desligar uma lanterna, a noção de circuito elétrico aparece de forma equivocada. O aluno atribui o fechamento do circuito ao efeito magnético de um ímã ao invés de ao contato elétrico por simples justaposição de peças metálicas condutoras: “ele

deve ter [...] um metal embaixo [...] e no momento que toca, passa energia para cima [...] esse material aqui, tu acende. É tipo um ímã [...]”. Na análise, o estudante pesquisador afirma que seriam possíveis:

*Algumas mediações semelhantes à anterior: a) Não intervir, deixando fluir naturalmente a construção de um conceito. Porém, o ato de não intervir também poderia significar o risco da construção de um conceito equivocado. b) Questionar sobre o que é um ímã, o que significa e como funciona. Novamente, sinalizando que algo deveria ser pensado a respeito, instigando o aluno a falar mais sobre o assunto e permitindo-lhe formular novos conceitos. c) Explicar o que é um ímã, propondo a utilização de um termo mais adequado. Esta intervenção poderia ser mais rápida e prática; entretanto, poder-se-ia censurar o referencial prévio do aluno e a sua expressão. A equipe de EPP, em conjunto, optou por não intervir (possibilidade do tipo a). Como consequência da não intervenção, a ideia de um ímã foi naturalmente deixada de lado pelo grupo, que acabou direcionando a construção da sua interpretação sobre a natureza mecânica do contato em questão, como se evidencia pelas expressões: [...] espécie de trava [...] que fica o tempo todo ligada [...]. Isto levou à evocação, pela primeira vez, da ideia de circuito, por parte dos alunos, destacada na fala de um dos sujeitos: “[...] Eu acho que tem um contato nas três lâmpadas e um mecanismo que, quando fecha o circuito, aí passa a corrente elétrica e faz com que as lâmpadas acendam. Quando aperta faz o contato [...]” (Relatório de pesquisa).*

As atividades metacognitivas de reflexão sobre a ação permitiram, assim, a conscientização da complexidade do processo de mediação e do potencial criativo inerente ao trabalho do professor frente às tomadas de decisão, conforme mostra o discurso do EPP, quando diz que “as possibilidades de intervenção, por parte do professor, são múltiplas e, embora não exista uma receita unânime, [...] esta liberdade de atuação confere à atividade do professor um grande potencial criativo na interação social com os alunos”.

Conforme Lafortune e Saint-Pierre (1996, p. 27), “para tomar consciência do nosso pensamento é necessário fazer um retorno sobre os nossos procedimentos ou a nossa atividade cognitiva, ser capazes de verbalizar e de fazer juízo sobre a sua eficácia”.

Nesse sentido, observa-se que é através da organização consciente do pensamento que os EPPs tiveram a possibilidade de fazer retomadas sobre seus proce-

dimentos e construções cognitivas, elaborando estratégias de ensino, refletindo sobre as possibilidades de mediação e analisando sua eficácia e evolução diante das situações estabelecidas.

O segundo exemplo apresenta a categoria “Dificuldades de mediação no paradigma construtivista: conflito entre modelos pedagógicos”, que ilustra a reflexão de outro estudante a respeito de suas dificuldades de mediação no paradigma construtivista.

*Situação 1* – Durante a discussão sobre circuito aberto e fechado, alguns alunos fizeram associações com o circuito do chuveiro e seu funcionamento, aplicando termos de forma equivocada como *chave* e *disjuntor* no contexto do circuito elétrico do chuveiro. A transcrição a seguir ilustra essa dificuldade:

Graduando – *Você falou em chave de contato? Como o chuveiro?*

Sujeito B – *É [...] não sei o nome científico da pecinha que faz os contatos, tem só o fio, tem só uma faquinha pequena ali onde encostou [...], a corrente elétrica passa daí. Deve ser o mesmo do chuveiro [...] chuveiro quente [...] chuveiro frio [...] no meio ele fica frio [...] porque os dois polos montam um contato [...]*

Sujeito A – *Onde ele toca, ali, é onde liga.*

Sujeito B – *[...] quando tu trocas a resistência, tens que botar certinho, senão, não funciona. Como o disjuntor do chuveiro.*

Sujeito A – *Tu pões errado, ele não funciona, não dá o polo de contato.*

Graduando – *Veja, são duas coisas diferentes: o chuveiro e o disjuntor! Não podemos confundir [...].*

Sujeito B – *Não? Como funciona, então?*

Sujeito A – *[...] ele funciona conforme tu dá o contato nele.*

Graduando – *O chuveiro é assim. Vejam o desenho do circuito.*

Ainda que se tenha acordado uma metodologia baseada em pressupostos construtivistas, um dos EPPs acabou por se colocar em situações nas quais se evidenciava um modelo unidirecional, transmissivo do saber, culminando numa explicação magistral a respeito do chuveiro e do disjuntor. O próprio EPP tomou consciência dessa situação, o que pode se evidenciar no extrato apresentado a seguir de seu autorrelato escrito da experiência. Em sua reflexão *a posteriori*, comenta:

*Nessa passagem, ficou evidente minha dificuldade ao retornar a questão principal, que era o estudo de circuito aberto e fechado. Fiquei muito incomodado com os erros conceituais sobre chave, disjuntor e sua aplicação em um circuito elétrico. A questão do circuito*



*do chuveiro e, principalmente, seu funcionamento. Percebi que era uma questão do dia a dia de todos e que seria muito proveitoso para todos explicar-lhes como é o real funcionamento e como devemos proceder para a troca perfeita da peça. No entanto, ao final da explanação, altamente técnica, apesar do meu esforço para torná-la o mais simples e na tentativa de usar conceitos e terminologias comuns ao entendimento de todos e, ao mesmo tempo, muito preocupado com a terminologia física destes conceitos, já que estava sendo observado por professores e colegas, fui totalmente inábil ao discorrer sobre o tema, causando mais confusão e apenas com o sentido, por parte destes alunos, de que o professor sabe como funciona, mas se vocês quiserem realmente entender o funcionamento disso terão que se esforçar muito mais! Dessa forma, não atingi o objetivo simples de relacionar o chuveiro e sua chave de contato por diferença de pressão hidráulica a uma chave de contato de pressão mecânica como a da lâmpada (Relatório de pesquisa).*

*Situação 2* – Num segundo momento, este mesmo EPP, ao ser desafiado pelo aluno, realiza por si próprio a montagem de um circuito com interruptor intermediário ou chave hotel. A seguir, o relato do estudante-pesquisador sobre a situação vivenciada:

*Ao final da primeira parte do segundo encontro, um pouco antes do café, um dos alunos do EJA conseguiu reproduzir um circuito com interruptor paralelo e comentou comigo que seria o primeiro passo para a montagem do sistema que ele gostaria de fazer em sua casa. [...] ele me descreveu um circuito com interruptor intermediário, sem [...] pestanejar fui tomado pelo incentivo do desafio, pois há muito eu não fazia a montagem e me propus que faria a montagem para mostrar-lhe durante o café da turma. Infelizmente, o tempo foi curto e não consegui terminá-la. Ao retornarmos à atividade, todos se mostraram decepcionados pelo não cumprimento da tarefa. Ainda tomado pelo desafio, me isolei no canto da sala e com mais algum tempo terminei a montagem. [...] ao final do encontro, mostrei, triunfante, o funcionamento do circuito (Relatório de pesquisa).*

Nesta passagem, é possível evidenciar as dificuldades enfrentadas pelo EPP para respeitar o que havia sido acordado no projeto, quando questionado sobre a montagem de um interruptor intermediário (chave-hotel).

Seguindo os pressupostos construtivistas, o EPP poderia ter mediado a situação, por meio de questionamento sobre como, a partir do que ele havia aprendido, poderia ser feita esta montagem, convidando-o a realizar a tarefa e favorecendo a aprendizagem.

Por outro lado, indicando um aspecto muito positivo, percebe-se a tomada de consciência, por parte do EPP, sobre seu papel no paradigma construtivista. O mesmo deu-se conta de sua dificuldade em lidar com os desafios impostos pelos alunos, focando o objetivo principal de estudo, de forma a incentivá-los na busca permanente de conhecimento, conforme se percebe no seu relato a seguir:

*Entendo a relevância desta passagem como demonstração de que o desafio ao professor e ao aluno é uma grande ferramenta de ensino. Fomentar estas questões, fazer com que o aluno tenha oportunidade de pesquisar sobre questões de seu interesse e por vezes propor-lhe estas atividades mostrou-se uma fonte inesgotável e riquíssima para guiá-lo até a construção do conhecimento.*

O EPP concluiu, em seu relato, que:

*Ensinar é realmente uma tarefa muito complexa e ao mesmo tempo fascinante, pois os desafios são inúmeros e o modo de enfrentar estas situações pode ser reinventado a todo o momento, fazendo de aulas simples uma oportunidade de transcender a sala de aula e tratar de qualquer assunto como objeto de estudo do dia a dia dos alunos. Com isto, instigando, a todo o momento, sua capacidade de refletir, abstrair e compreender qualquer conceito que lhes seja apresentado, transformando o “aprender” em uma atividade prazerosa e relevante.*

Houve, certamente, uma reflexão por parte do EPP, no sentido de como orientar o aluno, para desafiá-lo, instigando-o a questionar e buscar soluções e construir de forma significativa seu conhecimento. Percebe-se que o estudante-pesquisador toma consciência da existência de um conflito entre suas concepções metodológicas e os pressupostos construtivistas que serviram de base ao projeto construído coletivamente pelos integrantes da pesquisa.

É possível evidenciar que o processo de análise das situações de sala de aula levou-o à reflexão acerca das dificuldades enfrentadas para respeitar o que havia sido acordado no projeto, surpreendendo-se com sua própria forma de pensar: a crença de que o professor é um “passador” de conhecimento, diferindo bastante da visão construtivista, que o vê como mediador. Essa tomada de consciência

que gerou animadas discussões nas aulas da disciplina de Metodologia do Ensino de Física foi considerada extremamente salutar e positiva na experiência de formação pela pesquisa proposta.

Uma das principais causas dessa reação apontada pelos estudantes foi *o aprendizado pelo exemplo ao longo de sua vida escolar*. Diversas discussões surgem neste âmbito (ASTOLFI; DEVELAY, 2002; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2006; RODRIGUES; COELHO; AQUINO, 2009), referindo-se a problemas de ensino e aprendizagem relacionados a metodologias tradicionais cristalizadas, vivenciadas em aulas expositivas. Conforme Westphal e Pinheiro (2005, p. 5):

*Diante disso, considerando a formação prática do professor de Ciências, pode-se identificar nele a formação docente espontânea, adquirida ambientalmente e de forma não reflexiva, como um obstáculo às práticas construtivistas, alicerçadas na contextualização e na interdisciplinaridade [...].*

Os desafios que podem surgir, nesse contexto, remetem a obstáculos (ASTOLFI apud WESTPHAL; PINHEIRO, 2005) na prática docente, uma vez que o professor tende a reproduzir modelos observados. Assim, intensifica-se a problemática da influência intrínseca de um ensino conteudista, experienciado pelos professores, quando discentes, ou seja, a dificuldade que esses enfrentam para evitar reproduzirem o modelo educacional que vivenciaram.

## **V. Considerações finais**

Com a realização desse projeto, buscou-se possibilitar uma experiência de formação docente pela pesquisa, na qual estudantes-professores-pesquisadores tivessem a oportunidade de vivenciar melhores relações entre teoria e prática, vislumbrando processos de ensino e aprendizagem baseados em atividades metacognitivas e na regulação do pensar e agir.

Conclui-se que essa vivência possibilitou um olhar crítico direcionado às situações em sala de aula e uma tomada de consciência acerca do papel do professor como mediador e da complexidade do processo de mediação, considerando as múltiplas possibilidades de intervenção e os obstáculos para superação de modelos clássicos de ensino e de aprendizagem.

Discrepâncias entre as metodologias aplicadas nas disciplinas do curso e as teorias apresentadas nas disciplinas de cunho pedagógico indicam a necessidade de uma disciplina dedicada à didática da Física, uma vez que a didática geral não trata da especificidade do ensino-aprendizagem de Física, ou seja, há uma defasa-

gem entre o conhecimento científico e o pedagógico. Alternativas de integração entre teoria e prática poderiam ser oportunizadas por meio de estágios, com maior ênfase nas atividades docentes, nas quais se pudesse efetivamente integrar o *saber* e o *saber fazer*.

A ideia do *não saber fazer* ou de como mediar o processo de aprendizagem dos alunos pode representar um obstáculo para o professor, impedindo-o de explorar diferentes metodologias em sua prática. Entretanto, envolver os estudantes, desde o início de sua formação, em projetos e atividades em que possam atuar como professores, pesquisando sua prática com um olhar crítico e reflexivo, em situações que lhes permitam adquirir um conhecimento metacognitivo de seu próprio funcionamento e concepções de ensino e de aprendizagem, podem ser favoráveis ao processo, considerando a ideia de que a forma como o futuro professor vivencia sua aprendizagem influenciará em sua prática docente.

## Referências

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. 6. ed. Campinas: Papyrus, 2001.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2001.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores em ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993.

COELHO, S. M.; SANTOS, M. J.; TIMM, R. M. B. Educar pela pesquisa: uma experiência investigativa no ensino e aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 549-567, dez. 2010.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GRANGEAT, M (Coord.). **A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos**. Porto: Editora Porto, 1997. (Coleção Ciência Hoje – Século XXI, v. 4)

LAFORTUNE, L.; SAINT-PIERRE L. **A afetividade e a metacognição na sala de aula**. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1996.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M.; BATISTA, I. L. Controvérsias Construtivistas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 152-181, ago. 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

PAIS, L. C. **Didática da matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia, Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 109-116, 2003.

RODRIGUES, C. R.; COELHO, S. M.; AQUINO, A. S. Ensino de Física nas Séries Iniciais: um estudo de caso sobre formação docente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 575-608, dez. 2009.

WESTPHAL, M.; PINHEIRO, T. C. O objetivo obstáculo segundo Astolfi: uma análise da formação prática do professor de Ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 2005. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: SBF, 2005. p. 229-240. Disponível em:

<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0229-4.pdf>>.

Acesso em: 20 fev. 2012.