

A dimensão metacognitiva na aprendizagem em física: relato das pesquisas brasileiras

Cleci Werner da Rosa¹ e José de Pinho Alves Filho²

¹Área de Física da Universidade de Passo Fundo, Brasil. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. E-mail: cwerner@upf.br. ²Departamento de Física e Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. E-mail: jopinho@fsc.ufsc.br

Resumo: O presente estudo tem por objetivo identificar junto à produção científica brasileira a forma como a metacognição vem sendo referida nas investigações relacionadas a aprendizagem em física. A meta é descrever a forma como esta dimensão está associada a diferentes situações didático/pedagógicas. Para tanto, busca-se analisar teses, dissertações, artigos científicos e trabalhos apresentados em eventos nacionais, no período de 1997 a 2006. A intenção é fornecer subsídios para refletir a temática procurando alternativas para a qualificação do ensino de física. No total foram analisados sete artigos, os quais depois de classificados foram descritos de modo a identificar o foco de interesse da investigação, a situação didática ou pedagógica a qual o estudo se refere, a presença da dimensão metacognitiva no estudo e os efeitos obtidos a partir da investigação. Os artigos analisados proporcionaram uma classificação em quatro grupos, cujo levantamento revelou a necessidade de que a temática metacognição e ensino de física seja aprofundada tanto em termos de uma maior discussão no campo teórico, fornecendo subsídios para pesquisadores, como em termos de sua aplicação no contexto da sala de aula. Em face dessa necessidade este artigo inicia pela discussão do termo metacognição, trazendo na sequência o relato da investigação.

Palavras-chave: Física, aprendizagem, metacognição.

Title: Metacognitive dimension in Physics learning: reporting of Brazilian searches

Abstract: The present study has for objective to identify next to Brazilian scientific productions the form as the metacognition comes being referred in the inquiries related to the learning of physics. The purpose is to describe as this dimension is associated to different didactic/pedagogical situations. For in such a way, it searches to analyze scientific theses, dissertations, articles and works presented in national events, in the period of 1997 to 2006. The intention is to supply subsidies to reflect the thematic, to looking for alternatives to the qualification of the education of physics. In the total, seven articles had been analyzed, which after classified, had been described in order to identify the focus of interest of the inquiry, the didactic or pedagogical situation which the study is relates, the presence of the metacognitive dimension in the study and the effects gotten from the inquiry. The analyzed articles had provided a classification in four groups, whose survey disclosed the necessity of the thematic metacognition and education of physics are deepened as much in terms of a bigger quarrel in

the theoretical field, supplying subsidies to researches, as in terms of its application in the context of the classroom. In light of this need this article begins by discussing the term metacognition, bringing the following report of the investigation.

Keywords: Physics, learning, metacognition.

Introdução

As transformações vivenciadas na sociedade de hoje, fruto de rápidos avanços nos meios e nos modos de produção, apontam à necessidade de uma nova escola. O sistema educacional precisa se adaptar as novas exigências do mundo contemporâneo, e ao mesmo tempo deve assumir seu papel nesse processo. Não cabe mais uma escola como a presente nesse início de século XXI, que remanescente dos séculos anteriores, apresentam um ensino centrado na reprodução dos conteúdos historicamente acumulados pela humanidade, primando pela memorização de fatos, fenômenos, datas, etc. O modelo de escola consolidado, pouco contribuiu para a formação de sujeitos críticos e atuantes na sociedade, tampouco vem lhes conferindo condições para que busquem conhecimentos e informações de maneira autônoma, como forma de mantê-los em sintonia com as mudanças científicas e tecnológicas da atualidade. Hoje, as escolas necessitam ensinar seus estudantes a buscar conhecimento, a localizar informações, evidenciando a importância de que esses participem e gerenciem sua aprendizagem, julgando e avaliando as informações. Assim, esse novo século aponta para uma nova escola, na qual o seu papel fundamental passa a ser o de desenvolver mecanismos favorecedores da aprendizagem, do aprender a aprender e de fazê-lo com autonomia.

Nesse contexto, a metacognição utilizada como estratégia de aprendizagem vem ganhando espaços cada vez mais significativos no sistema de ensino internacional. Mesmo não sendo um conceito recente, pois emana da década de 1970, a metacognição vem sendo associada ao ensino e se mostrando uma importante alternativa para conduzir o processo de ensinar aos estudantes uma busca autônoma pelo conhecimento. Além disso, ela vem se mostrando eficiente no auxílio a estudantes com dificuldades de aprendizagem, considerando questões como a motivação e a auto-estima na aprendizagem.

Nos últimos trinta anos, vários pesquisadores internacionais vêm investigando o uso da metacognição como alternativa para proporcionar mais êxitos na aprendizagem. A utilização de estratégias de aprendizagem metacognitivas vem sendo apontada como alternativa para a melhoria da aprendizagem, mesmo que seus resultados ainda sejam tímidos. Entretanto, há muito que evoluir nessa área, e as pesquisas já desenvolvidas mostram o quão promissor é essa opção. Conforme destaca Ribeiro, "a metacognição pode, então ser vista como a capacidade chave de que depende a aprendizagem, certamente a mais importante: aprender a aprender, o que por vezes não tem sido contemplado pela escola" (2003, p.115)

Diante do exposto, no qual a metacognição é entendida como estratégia de aprendizagem, apresenta-se o objetivo da investigação relatada neste

artigo: identificar nas pesquisas brasileiras a forma como a metacognição está presente, buscando descrever a associação da metacognição as situações didático/pedagógicas referenciadas no estudo. De forma mais específica, a pesquisa busca analisar teses, dissertações, artigos científicos e trabalhos apresentados em eventos nacionais, nos quais a metacognição está associada ao ensino de física, tendo como delimitação cronológica o período de 1997 a 2006. A intenção é fornecer subsídios para refletir a temática e, assim, apresentar alternativas para a qualificação do ensino de física.

Para atingir ao objetivo proposto para este estudo, inicialmente apresenta-se uma retomada em termos conceituais e históricos do tema metacognição de modo a identificar sua vinculação com o processo de aprendizagem; na seqüência, busca-se especificar a metodologia empregada na coleta dos dados e na sua posterior classificação e análise; e, ao final, apresentam-se as considerações finais, de forma a proporcionar discussões e apontamentos referentes a incidência da metacognição nas pesquisas em ensino (aprendizagem) de física no Brasil.

Referencial teórico

"Metacognição" é um termo relativamente recente na literatura, remanescente da década de 1970, fruto da psicologia contemporânea de orientação cognitivista. Etimologicamente, significa "para além da cognição". Segundo Flavell et al. (1999), metacognição tem uma definição "ampla e um tanto livremente, como qualquer conhecimento ou atividade cognitiva que toma como seu objeto, ou regula, qualquer aspecto de qualquer iniciativa cognitiva." (1999, p. 125)

Tal definição, contudo, não é clara na literatura, uma vez que o tema é estudado de diferentes perspectivas, que compartilham apenas alguns aspectos. Para Gonzáles (1996),

[...] metacognición es un vocablo que hace referencia a lo que viene después de, o acompaña a la cognición. No obstante, la metacognición no sólo expresa la idea que su acepción literal sugiere y, pese a su apariencia, no es una palabra griega, sino un neologismo producto de la ciencia psicológica contemporánea, particularmente la de orientación cognoscitivista, y cuyo origen podría ubicarse a finales de los años 60's, en los estudios que Tulving y Madigan (1969) realizaron sobre la memoria. (1996, p.3)

Se, por um lado, a compreensão do termo "metacognição" sofre variações, o mesmo não ocorre com sua origem. Parece haver um consenso entre os pesquisadores de que o termo "metacognição" apareceu pela primeira vez na literatura com o psicólogo americano John Flavell, em 1971, no artigo "First discussant's comments: what is memory development the development of?". Estudo apoiado no trabalho de Tulving e Madigan (1969) sobre a memória, chama a atenção para a relação, até então inexplorada, entre a o funcionamento da memória e o conhecimento que se tem sobre os processos de memorização. Partindo deste estudo, Flavell inicia suas investigações sobre a memória estudando os problemas de generalização e de transferência do aprendizado, a capacidade do ser humano para

supervisionar seu próprio funcionamento intelectual. (González, 1996, p.4). Tais questões dão início aos estudos sobre metacognição, conforme destaca Gonzáles (1996):

[...] Flavell, en sus pioneros trabajos, comenzó estudiando la metamemoria de los niños, es decir, lo que los niños conocen acerca de su propia memoria, para lo cual, Flavell, pedía a los niños que reflexionaran sobre sus propios procesos de memoria. En esta dirección se desarrollará toda una vertiente de trabajo que, con el tiempo, llegará a construir una de las dimensiones de la metacognición: conocimiento acerca de la cognición. (1996, p.4)

O conhecimento sobre a cognição é, inicialmente, definido por Flavell como o conhecimento que o sujeito tem de seu pensamento, definição que vai gradativamente sendo ampliada. À semelhança de Flavell, outros autores passam a incorporar novos elementos à definição inicial, de acordo com o campo a que o termo está sendo associado.

Weinert (1987) chama a atenção que a metacognição apresenta um sentido mais geral, um termo cognitivo de segunda ordem; por isso, seu conceito não é claro na bibliografia. Termo de segunda ordem é entendido como aquele que precisa de uma complementação para se tornar claro, ou seja, necessita estar associado a outros elementos para que se torne mais específico. Nas palavras do autor:

Metacognição é cognição de segunda ordem: pensamentos sobre pensamentos, conhecimento sobre conhecimento ou reflexões sobre ações. Entretanto, os problemas aumentam quando alguém tenta, aplicando esta definição geral, especificar os exemplos. Esses problemas interessam se o conhecimento metacognitivo deve ser utilizado, se deve ser consciente e verbalizado, e se deve ser generalizado através das situações. (Weinert, 1987, p.9, tradução nossa).

Tais questões mostram que a metacognição apresenta uma definição ampla, cuja delimitação ficará a cargo da área à qual se encontra associada. Mesmo no campo educacional podem-se encontrar distintas interpretações do conceito, que varia de forma tímida de acordo com a temática em investigações.

De forma geral, a metacognição, quando associada aos processos educacionais, relaciona-se ao conhecimento que o estudante tem sobre si mesmo e aos mecanismos de controle executivo e de autorregulação sobre as atividades realizadas. As diferenças ficam por conta do detalhamento de como isso poderá ocorrer e quais são os mecanismos pertinentes às especificidades de cada área do conhecimento envolvida no estudo. Tais variações permitem estabelecer distintos modelos de metacognição, alguns mais gerais, pois fornecem uma estrutura teórica (Flavell, 1979, 1987; Brown, 1987); outros se centrando em aspectos mais específicos da metacognição, tais como o conhecimento da língua (Tunmer e Bowey, 1984); nos processos de memória e metamemória (Schneider, 1985); na descrição e explicitação da aprendizagem autorreguladora (Zimmermann; 1998); nos estudos de textos (Paris e Jacobis, 1984); ainda, estratégias de

autorregulação durante a leitura (Scardamalia e Bereiter, 1984), bem como melhorias na aprendizagem (Garner, 1994), entre outros.

Dentre estes modelos se destacam na sequência os propostos por Flavell e por Brown, considerados mais gerais, que explicitam de forma mais abrangente os mecanismos autorregulatórios da estrutura cognitiva. Em Flavell o destaque é dado à evolução do conceito de metacognição desde a sua origem, em 1971, até a ampliação dada ao modelo de monitoração cognitiva, que envolve a interação entre quatro componentes, duas metacognitivas e duas cognitivas. Já em Brown, o modelo, que inicialmente se mostrava semelhante ao de Flavell, acaba por receber o incremento da especificação do controle executivo, fornecendo contribuições para a discussão dos mecanismos de autorregulação na aprendizagem. Tanto o modelo de Flavell quanto o de Brown estão associados à utilização de estratégias de aprendizagem metacognitivas, enquanto favorecedores da aquisição do conhecimento.

Flavell nas suas pesquisas direcionadas ao desenvolvimento dos processos de memória, procurou mostrar que, com o avançar da idade, as crianças melhoram suas capacidades de realizar tarefas que envolvam a memória seletiva. À medida que crescem, os estudantes aperfeiçoam suas capacidades para estimar o tempo que levam para memorizar uma lista de palavras, por exemplo.

Com base nesses estudos e da capacidade inerente ao ser humano para selecionar seus próprios processos de memória, Flavell introduziu o termo "metacognição" para designar o conhecimento que o sujeito tem referentemente a sua cognição. Em outras palavras, é o pensar sobre o pensar, enfatizando a importância da tomada de consciência do indivíduo na realização de uma tarefa.

Com o avançar das pesquisas, Flavell passa a utilizar o termo "metacognição" para distinguir as experiências do conhecimento metacognitivo: as primeiras (experiências) referindo-se a qualquer consciência cognitiva e afetiva que acompanha e pertence a determinada troca intelectual; o segundo (conhecimento), entendido como segmento do mundo de conhecimentos adquiridos, acumulado nos indivíduos e que vê as pessoas como seus agentes construtores, com a diversidade cognitiva nelas existente, ou seja, tem a ver com questões cognitivas.

Na continuidade, Flavell passaria a abordar o problema da metacognição enfocando as limitações das pessoas para generalizar e transferir o que aprendem em situações diferentes das que originaram suas aprendizagens. Tais estudos mostram a necessidade de serem melhoradas as capacidades de memória e as destrezas de aprendizagem nos estudantes. Dessas investigações resultou a indicação de que eles apresentam rendimentos satisfatórios quando realizam as atividades na presença do professor, portanto não se mostram capazes de aplicar esses mesmos conhecimentos em novas situações. Assim, formulou-se a hipótese de que os recursos cognitivos dos sujeitos não são espontâneos, mas surgem à medida que eles têm necessidade de solucionar tarefas ou problemas concretos, selecionando as estratégias pertinentes a cada situação.

Como decorrência desta constatação, em 1976, Flavell propôs um modelo no qual devem ser incluídos, explicitamente, os métodos de autorregulação, permitindo ao sujeito o monitoramento e a supervisão do uso de seus recursos cognitivos. Ampliava-se, assim, o termo “metacognição”, agora enfatizando o grau de consciência do conhecimento que os indivíduos possuem sobre sua forma de pensar. A nova definição foi explicitada no artigo “Metacognitive aspects of problem solving”, de Flavell:

A metacognição se refere ao conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos ou de qualquer outro assunto relacionado a eles, por exemplo, as propriedades relevantes para a aprendizagem de informações ou dados. Por exemplo, eu estou praticando a metacognição (metamemória, meta-aprendizagem, meta-atenção, metalinguagem, ou outros), se me dou conta de que tenho mais dificuldade para aprender A do que B; se compreendo que devo verificar C antes de aceitá-lo como verdade (fato); quando me ocorre que eu teria de examinar melhor todas e cada uma das alternativas em algum tipo de teste de múltipla escolha, antes de decidir qual é a melhor; se eu estiver consciente de que não estou seguro que o experimentador realmente quer que eu faça; se eu perceber que seria melhor tomar nota de D porque posso esquecer-lo; se eu pensar em perguntar a alguém sobre E, para ver se está correto. Esses exemplos podem se multiplicar indefinidamente. Em qualquer tipo de transação cognitiva com o meio ambiente humano ou não humano, uma variedade de atividades que processam informações pode surgir. A metacognição se refere, entre outras coisas, à avaliação ativa e conseqüente regulação e orquestração desses processos em função dos objetivos e dados cognitivos sobre o que se quer e, normalmente, a serviço de alguma meta ou objetivo concreto. (Flavell, 1976, p. 232, tradução nossa).

A metacognição englobaria, assim, dois aspectos: o conhecimento do próprio conhecimento e o conhecimento dos mecanismos de controle executivo do pensamento. O primeiro vincula-se aos conhecimentos que os indivíduos possuem sobre seus recursos cognitivos e à relação entre eles, além das exigências que a situação de aprendizagem ou tarefa proposta necessita. O segundo relaciona-se ao controle e à regulação dos processos cognitivos, ou seja, à capacidade que os indivíduos apresentam de planejar estratégias de ação a fim de atingir um determinado objetivo, bem como os ajustamentos necessários para que isso se concretize.

No prosseguimento das pesquisas sobre metacognição, Flavell e Wellman (1977) desenvolveram um estudo sobre metaconhecimento ou conhecimento metacognitivo. Para eles, o conhecimento metacognitivo é constituído por duas componentes: a sensibilidade e o conhecimento das três variáveis: pessoa (através de três categorias: intraindividual, interindividual e universal), tarefa (que depende da natureza da informação que se confronta com o sujeito e os critérios adotados na sua realização) e estratégia (informações sobre as ações que irão conduzir o sujeito às metas com eficácia ou não).

Primeiro, algumas situações exigem esforços relacionados à memória e outras não. Segundo, o desempenho em uma situação de memória ou

tarefa é influenciado por um número de fatores cuja natureza uma pessoa deveria saber. Nós temos três classes principais de tais fatores: (1) características relevantes de memória da própria pessoa; (2) características relevantes de memória para a tarefa; (3) estratégias potenciais de emprego/uso. (Flavell e Wellman, 1977, p. 5, tradução nossa).

Por "sensibilidade", é entendida a capacidade do indivíduo de decidir sobre a necessidade ou não de utilizar estratégias para desenvolver uma determinada atividade. Essa decisão se refere à realização das atividades espontâneas (aquelas que apresentam um objetivo, mas não são determinadas por instrução específica) e das atividades induzidas (aquelas que decorrem de instruções que levam à adoção de estratégias para se chegar ao objetivo).

O conhecimento das variáveis pessoa, tarefa e estratégia, assim como de sua relação, resulta das crenças do indivíduo como ser cognitivo, ou seja, quando o conhecimento que as pessoas têm sobre elas mesmas, o qual afeta o seu rendimento na realização das atividades. Esse componente é desenvolvido por meio da tomada de consciência das variáveis mencionadas, bem como pelo modo como interagem e influenciam no alcance do objetivo.

Os conhecimentos da variável pessoa são representados pelas convicções que os indivíduos apresentam de si mesmos, essenciais à motivação na realização de suas atividades e no processo de aprendizagem. Podem ser de três tipos: universais, intraindividuais e interindividuais. Os conhecimentos universais estão relacionados aos conhecimentos que os indivíduos apresentam sobre o funcionamento do seu pensamento. Por exemplo, saber que a memória a curto prazo é limitada e pouco confiável; que para aprender não basta compreender; que a atenção é um elemento indispensável à aprendizagem, etc. Por sua vez, os intraindividuais representam as crenças que as pessoas apresentam sobre si mesmas, como: "sou mais verbal que espacial", "aprendo melhor à noite que pela manhã", "tenho necessidade de escrever para aprender", etc. Por fim, os interindividuais referem-se às comparações estabelecidas pelos sujeitos entre si: "ele é melhor em matemático do que eu" etc.

Os conhecimentos da variável tarefa estão relacionados ao alcance, à extensão e às exigências para sua execução. Também estão vinculados à identificação, por parte do indivíduo, dos fatores e das condições que fazem com que uma tarefa seja entendida como mais difícil que outra; ainda, vinculam-se às experiências cognitivas e às comparações estabelecidas entre elas. Ou seja, a variável tarefa apresenta duas subcategorias, uma vinculada a natureza da informação e outra relacionada a natureza da exigência da informação. Como exemplo da primeira, tem-se o reconhecimento de que tarefas mais complexas são mais difíceis de serem recordadas e, como exemplo da segunda subcategoria, tem-se a situação em que o estudante identifica que a leitura de um problema de física não deve ser realizada da mesma maneira que de um texto narrativo.

Os conhecimentos da variável estratégia são os de magnitude geral e específica, pois envolvem o uso de estratégias para alcançar a aprendizagem, ou seja, é saber quando, onde, como e por que aplicar

determinadas estratégias. Essas estratégias estão vinculadas a outras dimensões que não só à metacognição, tais como a afetividade e a cognição. Conhecimentos sobre essas estratégias são importantes para a aprendizagem e para a autonomia na aprendizagem, salientando a maneira mais eficaz de se realizar uma atividade, como saber o modo de iniciar a resolução de um problema em física, de ler um texto de divulgação científica, etc.

Por fim, há o conhecimento sobre o relacionamento entre as três variáveis: pessoa, tarefa e estratégia. São as diferenças pessoais que se fazem presentes na aprendizagem. De acordo com Ribeiro (2003), as variáveis interagem entre si, fazendo sentido dizer, por exemplo, que o aprendiz X, mas não o Y, utiliza a estratégia A mais do que a B, porque nesta tarefa é mais adequada a ele do que ao outro.

Flavell et al. (1999) exemplificam a combinação entre as variáveis, mencionando que: “[...] você sem dúvida selecionaria uma estratégia de preparação diferente se tivesse que fazer uma palestra sobre algum tópico do que se somente precisa-se assistir a uma palestra dada por outra pessoa.” (1999, p. 127). Continuam exemplificando que, quando alguém precisa memorizar um número de telefone e tem dificuldades para este tipo de memorização, utiliza uma estratégia de associação a datas de aniversário, por exemplo. Nesse caso, a variável pessoa está no reconhecimento de que o sujeito apresenta dificuldades para a memorização de números; a variável tarefa apresenta-se na necessidade de memorizar números, e a variável estratégia fica por conta da associação do número a datas relevantes em sua memória.

A partir dessas novas compreensões, Flavell em 1979, no artigo “Metacognition e cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry”, detalhou a dimensão metacognitiva estabelecendo o “Modelo global de monitoração cognitiva”. Neste modelo, a regulação ocorre pela ação e interação de quatro aspectos: conhecimento metacognitivo, experiências metacognitivas, objetivos cognitivos e ações ou estratégias. Explica Flavell:

O conhecimento metacognitivo é aquele segmento de seus conhecimentos de mundo armazenados (quando criança ou adulto), que tem feito as pessoas serem criaturas cognitivas, com suas diversas tarefas, objetivos, ações e experiências. [...] As experiências metacognitivas são quaisquer experiências conscientes cognitivas ou afetivas, que acompanham e pertencem a toda empreitada intelectual. [...] As ações (ou estratégias) se referem às cognições ou outros comportamentos empregados para consegui-las. (Flavell, 1979, p. 906-907, tradução nossa).

Neste modelo Flavell diferencia os tipos de conhecimento necessários para a atividade metacognitiva. Ele destaca, por um lado, o conhecimento metacognitivo e a experiência metacognitiva e, por outro, os objetivos e as ações cognitivas.

Por conhecimento metacognitivo Flavell reitera sua compreensão inicial: é o conhecimento que o sujeito tem sobre si próprio no que se refere às variáveis pessoa, tarefa e estratégia e, também, a maneira como estes

interferem no resultado da cognição. Portanto, a indicação “eu sou bom em matemática, mas ele é melhor do que eu em redação” é um exemplo do conhecimento metacognitivo. Flavell indica que este conhecimento metacognitivo consiste, primeiramente, no conhecimento ou na opinião sobre que fatores ou variáveis agem e interagem e de que maneira afetam o curso e o resultado cognitivo.

Quanto às experiências metacognitivas, Flavell destaca que as impressões ou percepções conscientes podem ocorrer antes, durante ou após a realização de uma tarefa, sempre que se vivenciar alguma dificuldade ou falta de compreensão de algo de grande importância para o sujeito. Pode-se, então, chegar aos meios de sua superação. As experiências metacognitivas são conscientes, cognitivas e afetivas; podem ser breves ou longas, simples ou complexas, em termos de conteúdos; também podem servir para uma variedade de funções úteis nas iniciativas cognitivas. Como exemplo, instigar ações adaptativas no momento em que se percebe que não se está entendendo o que se lê (reler, repensar o que já estava ou achava que estava entendido, etc.) (Flavell et al., 1999).

Para Flavell, tanto o conhecimento metacognitivo como as experiências metacognitivas estão interligados, fazendo parte de um conjunto interdependente, na medida em que permitem interpretar tais experiências e agir sobre elas.

Por objetivos cognitivos, Flavell designa os implícitos ou explícitos que impulsionam e ativam as estruturas cognitivas. No âmbito da sala de aula, podem ser impostos pelo professor ou selecionados pelo próprio aprendiz. Como exemplo, os objetivos presentes nas atividades desenvolvidas em classe, como a resolução de problemas em matemática, podem, inclusive, ser de natureza distinta para cada um deles.

As ações ou estratégias são utilizadas para potencializar e avaliar o progresso cognitivo. Podem ser de dois tipos: as que estão a serviço do monitoramento (avaliação da situação), buscando produzir experiências metacognitivas e resultados cognitivos, e as que visam atingir a um objetivo cognitivo, buscando, igualmente, resultados cognitivos. A diferença entre as duas está nos propósitos a que se destinam: na primeira, o aprendiz deseja resolver uma situação-problema, por exemplo: diante de uma avaliação da situação pode, inclusive, se necessário, recorrer a novos métodos; na segunda, o estudante traça estratégias que buscam avaliar a eficácia da primeira, como é o caso do uso de estratégias para a leitura e compreensão de textos.

As estratégias cognitivas diferem das metacognitivas, segundo Flavell (1985), por atuarem em níveis distintos do pensamento e por apresentarem diferenças em seu funcionamento. A função da estratégia cognitiva é ajudar a alcançar o objetivo cognitivo almejado, ao passo que a metacognitiva se refere ao pensamento que o sujeito deve ter para avaliar seu progresso, avaliar se a estratégia cognitiva utilizada esta certa ou não.

Após essa exposição, pode-se resumir dizendo que a construção do conceito de metacognição, em Flavell, inicia por uma definição em termos dos processos de memória e, gradualmente, vai sendo ampliada, até chegar ao modelo de monitoração cognitiva, que envolve várias dimensões

relacionadas com a estrutura cognitiva do sujeito, não apenas com a sua memória. Com essa ampliação surge a dificuldade para separar a cognição da metacognição, conforme descrito por Flavell (1985, 1987, 1993, 1999), fazendo com que ele amplie o modelo proposto em 1979 e anuncie a importância de detalhar como ocorre o processamento da informação e quais são os processos cognitivos necessários para monitorar ou regular esta atividade.

A distinção entre o que é metacognitivo e o que é cognitivo é nebulosa na literatura, Flavell os considerava como constituintes de um mesmo universo. Martí (1995) resume o pensamento de Flavell:

El desarrollo viene guiado por una serie de mecanismos (como la toma de consciencia, la abstracción y la autorregulación) cuya naturaleza recurrente hace que a la vez generen y se apliquen sobre construcciones cada vez más elaboradas. Esto ocurre a lo largo de todo o desarrollo. En este sentido, la distinción de cognición e metacognición pierde su razón de ser; toda construcción cognitiva exige una re-elaboración constante de los conocimientos a niveles diferentes de complejidad. (Martí, 1995, p.21)

O autor nos mostra que a metacognição, além de ser um dos aspectos constituintes do desenvolvimento cognitivo, também é encarregada da constituição da cognição em si, isto é, metacognição e cognição são indissociáveis, pois a cognição envolve as habilidades metacognitivas. Nesse sentido, afirma que o processamento da informação, além de ser decorrente do mecanismo cognitivo, é regido pelas destrezas metacognitivas do sujeito.

Como exemplo, Flavell (1987) descreve a presença da metacognição na velocidade de processamento da informação. É o sistema metacognitivo que monitora as alterações na velocidade deste processo efetuadas durante a realização de uma tarefa (ler de forma mais lenta, com mais atenção, alguns trechos e outros não). A situação é regida pelo conhecimento metacognitivo, tanto no que se refere à variável pessoa, como à estratégia. Nesse sentido, Flavell atribui ao processo metacognitivo uma capacidade autorreguladora que age sobre o sistema cognitivo. Portanto, a definição de metacognição passa a ser ampliada para o conhecimento que o sujeito tem sobre os eventos cognitivos, caracterizando a magnitude do campo metacognitivo. Nesta definição mais ampla, Flavell chama a atenção para o perigo que o conceito de metacognição traz devido a sua amplitude, uma vez que pode incluir aí fenômenos como os relacionados as motivações ou emoções próprias, o que no entender de Flavell deveria ser tratado de forma distinta do conceito de metacognição.

O modelo de desenvolvimento cognitivo proposto por Flavell (1979) no qual está associada à dimensão metacognitiva, sofreu ao longo dos anos vários ajustes, incorporando conhecimentos tanto teóricos, decorrentes de pesquisas principalmente na área da memória, como pesquisas empíricas associadas a questões mais específicas da aprendizagem. Entretanto, tais discussões fogem aos propósitos deste artigo. Cabendo, por ora, destacar que o modelo de Flavell, inicialmente desenvolvido a partir de seus estudos sobre memória, passou por alterações principalmente quando pesquisadores buscaram aproximá-lo de situações de aprendizagem, como

o caso de Ann Brown (1978, 1980, 1987) ao se dedicar ao estudo de leitura e interpretação de textos. Estes estudos realizados de forma empírica forneceram um incremento importante às pesquisas de Flavell detalhando os processos de autorregulação realizados durante o desenvolvimento das atividades.

Ann Brown (1978, 1980, 1986, 1987), apoiada nos estudos de Flavell, chama a atenção para a distinção entre o conhecimento dos processos cognitivos e a sua regulação. Na aceção da autora, deve-se associar metacognição, num primeiro momento, ao conhecimento sobre os recursos e estratégias mais adequadas à efetivação de uma determinada tarefa – o conhecimento do conhecimento (saber, por exemplo, que algo é fácil ou difícil de memorizar); em outro, à regulação do conhecimento, que abrange mecanismos autorregulatórios quando da realização da tarefa, como a planificação, a monitorização e a avaliação das realizações cognitivas (por exemplo, as estratégias utilizadas para restabelecer a compreensão, diante das dificuldades encontradas em um texto de difícil entendimento). Os dois processos (conhecimento do conhecimento e autorregulação) estão relacionados entre si, cada um alimentando o outro, embora possam ser facilmente distinguíveis.

A distinção está em que o conhecimento é estável e pode ser verbalizado (quem conhece algo sobre sua cognição, o conhecerá sempre), como também falível (pode ser equivocado); já o controle executivo das atividades é instável e nem sempre passível da verbalização, dependendo da situação e da tarefa (Brown, 1987). Portanto, somente quando o sujeito regula ou monitora as tarefas de cognição é que pode tirar benefício dos fracassos, deixando de lado as estratégias inadequadas. Dessa forma, a autora considera importante definir a meta de uma dada leitura, por exemplo, identificando os aspectos de maior destaque de um texto; concentrar a atenção nos segmentos essenciais; medir a qualidade da compreensão efetivada; determinar se as metas estão tendo resultado; fazer as devidas correções quando existem falhas na compreensão; observar o andamento da leitura e corrigi-la quando houver distração, divagações ou interrupções.

Brown introduz um novo conceito ao se referir aos aprendizes *experts* ou especialistas que monitoram sua compreensão e memória, avaliando seu próprio progresso à luz dos objetivos para os quais estão aprendendo, até o ponto em que essas atividades se tornam automáticas e as aprendizagens prosseguem: são os “pilotos automáticos”. É o caso de leitores que aplicam conhecimentos e estratégias metacognitivas mesmo sem terem consciência de que o estão fazendo.

Independentemente de ser automático ou não, o conhecimento metacognitivo está relacionado às variáveis pessoa, tarefa e estratégia, de forma semelhante aos estudos de Flavell. É nos mecanismos de controle executivo ou autorregulatórios que Brown incorpora novos elementos, mostrando que tais mecanismos, conforme mencionado por Doly (1999), permitem ao sujeito operar e regular sua atividade por meio de processos específicos, tais como a operação de antecipação, que envolve a planificação responsável pela previsão de etapas, escolha de estratégias em relação à finalidade e aos resultados da ação; operação de monitoração,

que consiste em controlar a ação e verificar se está adequada para atingir o objetivo proposto, avaliando o desvio em relação a este, percebendo os erros e regulando-os se necessário, para manter o rumo; operação de avaliação dos resultados obtidos em função do fim visado, podendo, eventualmente, ser definido pelos critérios de avaliação.

A distinção entre os modelos propostos por Flavell e por Brown está justamente nos aspectos executivo e autorregulatório do pensamento durante a realização de uma atividade. No modelo de Flavell, tais mecanismos se manifestam pela tomada de consciência do sujeito no desenvolvimento das atividades; podem decorrer de uma aprendizagem nova, de uma situação de conflito, de dificuldade. No modelo de Brown, são mais detalhados, definidos por processos específicos que permitem que o sujeito opere a regulação da atividade pela visualização do procedimento e do objetivo almejado, de modo a observá-lo constantemente, regulando e avaliando o seu desempenho.

Ou seja, no caso do ensino de física, esses processos específicos vão permitir que o estudante planeje suas ações mediante uma retomada nos objetivos que monitora suas ações de forma a verificar se está ou não no caminho certo e, ao final, avalie sua ação e reflita mediante ao resultado de sua atividade.

Na apresentação dos modelos de metacognição em Flavell e Brown observamos que diferentes pontos de vista podem aliar ao termo "metacognição" vários elementos, que acabam por imprimir significados específicos e próprios de cada autor ou área do conhecimento envolvido. Para Flavell, a metacognição mantém-se como um conjunto de procedimentos que levam o sujeito a realizar uma determinada tarefa; para Brown, esse mesmo sujeito estaria mais livre para escolher as estratégias metacognitivas de que necessitaria para executar a tarefa. Em contrapartida, a liberdade sugerida por Brown implica a necessidade de um detalhamento maior em termos de planejamento e controle sobre a ação.

Com base nos estudos de Flavell, autores vêm agregando ao termo novos sentidos, adaptando a definição de metacognição de acordo com o seu campo de aplicação. Mesmo na área da educação, há variações nesse entendimento. Exemplificando: Wellman (1977) designa ao termo a especificidade do que Flavell denominou de "conhecimento metacognitivo", ou seja, o conhecimento das variáveis pessoa, tarefa e estratégia, sem, contudo, enfatizar em suas pesquisas a componente relacionada ao controle executivo; por sua vez, Noël (1991) prefere utilizar o termo no sentido de autorregulação dos processos mentais.

Paris e Winograd (1990) defendem a necessidade de limitar o conceito de metacognição às questões relativas aos processos cognitivos e às capacidades e possibilidades de comunicar tais capacidades, considerados os elementos metacognitivos. Além disso, defendem que a afetividade deve ser incluída nesse domínio, já que em seus estudos sobre aprendizagem escolar perceberam a dificuldade em separar a expressão da emoção, conforme mencionado por eles. Em outro artigo Paris et al. (1991) delimitam o conceito de metacognição em termos da autoapreciação e do autogerenciamento da cognição. A primeira, refere-se as reflexões da pessoa sobre o seu estado de conhecimento e habilidades, e seu estado

afetivo com relação ao seu conhecimento, habilidades, motivação, e características enquanto aprendiz. O autogerenciamento, por sua vez, vincula-se a metacognição em ação ou aos seus processos cognitivos que orquestram os aspectos referentes a resolução de problemas. Neste sentido, os autores concebem a metacognição a partir de duas dimensões: a capacidade de autoavaliação e a de mudar o curso da ação cognitiva na busca pela resolução do problema.

Estes são exemplos que mostram que o termo "metacognição" vai além de seu significado linguístico, avançando na construção de uma dimensão metacognitiva caracterizada por distintos elementos, ou para um termo cognitivo de segunda ordem. Entretanto, dentre essas diferentes definições é possível encontrar um núcleo que se mantém comum a todas, relativo ao controle cognitivo exercido por um conjunto capacitado de mecanismos internos que permitem armazenar, produzir e avaliar informações, assim como controlar e autorregular o próprio funcionamento intelectual. A respeito, González (1996) menciona que parece existir certo consenso entre os autores em torno de uma base de construto tridimensional que envolve: a) consciência; b) monitoramento (supervisão, controle e regulação); c) avaliação dos próprios processos cognitivos.

Ribeiro (2003) salienta que a problemática da polissemia acerca do termo metacognição conduz à reflexão sobre dois aspectos. O primeiro refere-se à dificuldade de distinguir o que é meta e o que é cognição, que no seu entender pode ser resumido adotando-se a clássica definição de metacognição como o conhecimento do próprio conhecimento, a sua avaliação, a regulação e a organização dos processos cognitivos, ao passo que a cognição restringe-se às representações dos objetos, fatos e informações provenientes do meio. O segundo aspecto mencionado pela autora refere-se à utilização de um termo simples para uma problemática complexa, o que promove uma diversificação de sua utilização nos estudos da psicologia cognitiva.

Assim, num panorama mais geral, a metacognição resume-se ao grau de consciência do conhecimento que os sujeitos apresentam sobre seus processos e eventos cognitivos (seu modo de pensar), sobre suas estruturas e as habilidades para controlar esses processos com o objetivo de organizar, revisar e modificar em função dos progressos e dos resultados da aprendizagem. A partir disso, cada interpretação originará variações no detalhamento de como tais mecanismos poderão ser ativados e utilizados pelo sujeito em seu desenvolvimento cognitivo.

Entre os diversos campos de aplicação da metacognição ou da dimensão metacognitiva, destaca-se a sua vinculação com a educação, em particular com o ensino de física. Para tanto, cabe destacar que o sistema educacional vem timidamente operacionalizado a dimensão metacognitiva em sua prática pedagógica, com pesquisas, principalmente, nas áreas de leitura e interpretação e resolução de problemas. Tais pesquisas estão relacionadas a utilização da metacognição como estratégia de aprendizagem tanto em termos de elemento favorecedor de uma aprendizagem autônoma e auto-gerenciada, como na forma de superação de possíveis dificuldades de aprendizagem (baixo rendimento escolar).

Relatos de treinos que priorizam, além das atividades cognitivas, as metacognitivas trazem bons resultados para o ensino e para a aprendizagem. Quanto à aprendizagem, Paris e Winograd (1990) falam em avaliação de recursos e na metacognição em ação. A avaliação de recursos abrange os reflexos pessoais sobre o conhecimento e competências cognitivas, incluindo as características da tarefa que levaram à dificuldade cognitiva e às estratégias de solução, ao passo que da metacognição em ação também constituintes dos reflexos pessoais, abrange a organização e os planos de ação, nas revisões que se fazem necessárias nos resultados obtidos.

Os educadores, por sua vez, exercem o papel de mediadores na aprendizagem, quando possibilitam a emergência de planos pessoais. Para Brown (1987) o papel do professor é muito importante na preparação dos alunos para planejar e monitorar suas próprias atividades. Grangeat (1999) reforça que o professor pode multiplicar as situações abertas de investigação, as soluções de problemas, facilitando ao aluno a escolha entre várias alternativas, assim como na antecipação das conseqüências de suas escolhas. Somente dessa forma a partir das dificuldades, o aluno pode conduzir de maneira refletida suas próprias operações cognitivas.

A polêmica de ensinar de forma explícita ou não as estratégias metacognitivas em sala de aula, também tem sido merecedora de investigações. Para Coll (1986) as estratégias de aprendizagem devem ser ensinadas concomitantemente aos conteúdos disciplinares, pois quanto maior a riqueza da estrutura cognitiva, quanto mais coisas se conhece de forma significativa, maior será a funcionalidade destas estratégias em novas situações de aprendizagem. Com relação as metacognitivas, o autor destaca que para os alunos alcançarem o objetivo de aprender a aprender, é necessário que desenvolvam e aprendam a utilizar estratégias para planificar e controlar a própria atividade e que tais estratégias não se adquirem no vazio, senão em estreita conexão com a aprendizagem dos conteúdos específicos.

Após esta retomada histórica no conceito de metacognição, apresenta-se a investigação desenvolvida junto a produção científica nacional na área de ensino de física. Conforme já mencionado, o objetivo encontra-se em buscar nas teses, dissertações, artigos científicos e trabalhos apresentados em eventos nacionais, a associação dada a metacognição e o processo de aprendizagem em física.

Metodologia

A metodologia adotada para este estudo, vincula-se a uma análise de conteúdo, decorrente das investigações de pesquisadores brasileiros sobre a associação da metacognição com o ensino de física. O foco principal está em identificar nas pesquisas brasileiras a forma como a metacognição está presente, buscando descrever aspectos referentes à agregação da metacognição as situações didático/pedagógicas referenciadas nas pesquisas.

Os dados empíricos foram coletados junto a produção científica nacional relacionada ao ensino de física nos últimos dez anos - período de 1997 a

2006. A partir da seleção da fonte de dados, procedeu-se a identificação dos artigos referente a temática. A primeira seleção teve como critério as bases mais utilizados pelos pesquisadores nacionais, junto aos quais considera-se haver um número significativo da produção nacional; já no que se refere ao critério adotado para a identificação dos artigos, sua seleção procedeu-se a partir da leitura dos resumos e das palavras-chave, nas quais considera-se que o termo metacognição e física deveriam estar presentes (em caso de dúvida lia-se o artigo por completo).

A base de dados selecionada para esta investigação foi:

- a) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior – CAPES.
- b) Scientific Electronic Library Online – SCIELO
- c) Atas de eventos na área de ensino de Física no Brasil: Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Física - EPEF e o Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – ENPEC.

Nestas fontes de dados foram selecionados os seguintes artigos:

Abrahão, Thais Cortellini; Carvalho, Anna Maria Pessoa de. (2005). Física no ensino fundamental: uma atividade de metacognição na formação continuada de professores. En SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16. Anais do XVI Simpósio nacional de ensino de física – SNEF.

Barros, Acácio de; Remold, Julie; Silva, Glauco S.F.; Tagliari, J.R. (2004). Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26, 1, pp. 63-69.

Borges, Oto; Coelho, Geide Rosa; Júlio, Josimeire Meneses. (2005). Avaliando a aprendizagem atendendo às dimensões individuais. En SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16. Anais do XVI Simpósio nacional de ensino de física – SNEF.

Davis, Cláudia; Nunes, Marina M. R.; Nunes, César A. A. (2005). Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática. *Cadernos de Pesquisa*, 35, 125, pp. 205-230.

Perdigão, Ana Luiza Rocha Vieira. (2000). Concepções prévias sobre sensações térmicas e controle de temperatura corpórea: análise do processo de investigação. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, SP.

Scarini, Anne Louise; Pacca, Jesuína Lopes de Almeida. (2006). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28, 1, pp. 89-99.

Souza, Célia Maria Soares; Fávero, Maria Helena. (2002). Um estudo sobre resolução de problemas de física de interlocução entre um especialista e um novato. En: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7. Anais do VII Encontro de pesquisada em ensino de física.

A leitura dos textos selecionados nas diferentes modalidades (teses, dissertações, artigos científicos, trabalhos apresentados em eventos), constituintes dos dados coletados, apontou para uma análise descritiva das

investigações de modo a verificar as condições e o contexto no qual a associação da metacognição com o ensino de física estava presente.

Concluída esta etapa, organizaram-se as pesquisas de forma a classificá-las de acordo com a temática central da investigação: resolução de problemas; formação de professores; avaliação de aprendizagem; concepções alternativas. Tal classificação, que pode ser denominada de categorias descritivas, proporcionaram um confronto entre as diferentes pesquisas no que se refere a utilização da metacognição como dimensão integrante do processo ensino-aprendizagem em física, conforme poderá ser identificado na seqüência do texto.

Resultados: categorias identificadas

As pesquisas apontaram para uma classificação quase individual, uma vez que as poucas pesquisas na área vinculam-se a situações didático/pedagógicas diferenciadas. Porém, em termos mais gerais, foi possível classificá-las em quatro temáticas, sendo que três vinculadas a situações didáticas no contexto da sala de aula e uma associada à formação continuada de professores.

Temática	Número	Produção científica
Resoluções de problemas	1	Trabalho em evento
	2	Artigos em periódico
Formação de professores	1	Trabalho em evento
Avaliação de aprendizagem	1	Trabalho em evento
Concepções alternativas	1	Tese - doutorado
	1	Artigo em periódico

Tabela1.- Temática da produção científica brasileira.

Resolução de problemas

Nesta categoria foram identificados três trabalhos, sendo que cada um envolvia uma metodologia distinta, porém associavam a utilização da metacognição como elemento vinculado ao processo de aprendizagem em física. Um dos trabalhos referia-se a diferenciação na interlocução entre especialistas e novatos, durante a realização de exercícios de física. A metacognição neste estudo é destacada na análise da interação ocorrida durante a realização da atividade e considerada através da fala dos estudantes durante a resolução de problemas em física e da sua tomada de consciência frente aos problemas propostos. Segundo as pesquisadoras, a tomada de consciência se refere tanto a ter consciência da situação de intervenção como do papel de cada sujeito (professor e estudante) na interação social. Além disso, ela está vinculada a tomada de consciência do próprio aprendiz em relação a sua cognição no processo de resolução de problema. O resultado da pesquisa apontou para a importância do papel do professor como mediador dessa interlocução. (Souza e Fávero, 2001).

A outra pesquisa enquadrada nesta categoria, refere-se a um engajamento interativo ocorrido entre estudantes de nível superior na disciplina de Física I, destacando a importância do trabalho em grupo durante o processo de aprendizagem. A metacognição é apontada como sinônimo de desenvolvimento de habilidades para aprendizagem, sendo utilizada na forma de auto-avaliação (mini-relatórios) e também como questionários para que os estudantes possam expressar na forma escrita seus questionamentos. (Barros et al., 2004).

O terceiro trabalho enfatizava a utilização do computador como ferramenta para que os estudantes construíssem seus próprios exercícios de conhecimento físico através da criação de situações-problemas. Na atividade são incentivadas a criatividade e a motivação para aprender, sendo destacado pelos autores que, nessas atividades, o objetivo é proporcionar o desenvolvimento das habilidades metacognitivas de modo associado à aprendizagem, com destaque para a cultura do pensar, através do incentivo a situações de generalização e busca pela aquisição da autonomia na gestão da aprendizagem e na construção de uma auto-imagem de aprendiz competente, conforme destacaram os autores. (Davis et al., 2005)

Formação de professores

Nesta categoria, o trabalho destacado refere-se a uma investigação desenvolvida de forma a analisar o discurso de professores-alunos em um curso de formação continuada no contexto da sala de aula. Os professores-alunos vivenciaram as etapas da construção do conhecimento físico através da realização de atividades experimentais; de estudos de textos; vídeos de suas aulas; análise dos trabalhos de seus alunos e de alunos de seus colegas; e, através da discussão no âmbito teórico dos problemas em situações reais de ensino. Especificamente para a pesquisa mencionada foram estudadas as falas de dois professores-alunos enquanto desenvolviam as atividades, tendo a metacognição sido mencionada durante o trabalho como promotora da conscientização dos professores-alunos referente a tarefa de operar sobre a realidade, expondo seus medos, permitindo críticas, autocríticas e tornando explícito o que estava implícito, conforme destacados pelas autoras. (Abrahão e Carvalho, 2005)

Avaliação da aprendizagem

A categoria foi estabelecida a partir de um estudo nos quais os estudantes foram oportunizados a escolher entre um conjunto de formas de avaliação, qual a que atendia as suas características pessoais de aprendizagem, atribuindo de antemão valores a cada uma dessas atividades. O objetivo da pesquisa estava centrado em propiciar ao aluno a oportunidade de fazer escolhas, buscando contemplar as diferenças individuais quanto a preferência da forma de avaliação e a autoconsciência sobre o potencial de desempenho em cada atividade. A metacognição aparece como indicativo desse desempenho de forma a analisar a capacidade de julgamento antecipado das escolhas feitas pelos estudantes, ou seja, como forma de avaliar a expectativa frente ao desempenho em uma determinada tarefa. Como resultado desta pesquisa, os autores mencionam que o tipo de avaliação realizada permite contemplar as

habilidades e capacidades individuais nos alunos, assim como permite induzi-los a realizar com maior empenho as atividades consideradas mais relevantes para seu pleno desenvolvimento. Segundo os autores, isso consentiu estabelecer uma cultura de disciplina e estudo persistente, sem entrar em conflito com as preferências individuais dos alunos. (Borges, et al., 2005)

Concepções alternativas

Nesta categoria apresentaram-se como uma das categorias na análise dos dados coletado, se fazendo presente em dois trabalhos. Um vinculado ao estudo sobre um conjunto de atividades metacognitivas para identificar e caracterizar as concepções dos estudantes referentes ao tema sensação térmica e controle de temperatura corpórea. Segundo a autora, as conclusões deste estudo permitiram: evidenciar que os estudantes de ensino médio que já tiveram acesso a informações (conhecimento formal escolar) sobre a temática utilizam tais informações para construir suas concepções e formulá-las verbalmente e, na dependência de como interpretaram tais informações, procuram manter uma coerência interna no desenvolvimento de seus raciocínios e na formulação das idéias que explicitam ao aplicar esse raciocínio a problemas sobre sensações térmicas e controle de temperatura; ao contrário do que indica a literatura sobre concepções alternativas e mudança conceitual, nem sempre as experiências sensoriais são preponderantes à informação escolar a que os estudantes tiveram acesso ou à decodificação que dela fizeram; o domínio de alguns conceitos físicos, que podem ser considerados como pré-requisito ao domínio do conhecimento científico em pauta nessa investigação, parece ser mais central do que o domínio de conceitos biológicos para a solução dos problemas propostos para análise dos participantes da pesquisa; o grau de desenvolvimento do raciocínio do sujeito da pesquisa pode ser mais determinante do que o domínio específico de conceitos para a convergência ou divergência de suas idéias em relação ao conhecimento científico; e, ainda, observa a autora que os dados obtidos podem sofrer forte variação, não só na dependência do tipo de instrumento de coleta utilizado, mas, mantido o conteúdo e a forma básica de investigação. (Perdigão, 2000)

O outro, igualmente, refere-se a um conjunto de atividades metacognitivas de modo a identificar as concepções prévias dos estudantes, nesse caso, referente o tema astronomia. O destaque do trabalho fica por conta da busca, através do resgate das concepções alternativas, a autonomia dos estudantes para o aprendizado. O trabalho identifica a metacognição como a conscientização do sujeito da sua capacidade e dos procedimentos adotados por eles e deliberadamente estruturados para ativar e mobilizar suas competências. A pesquisa estrutura-se a partir dos resultados obtidos em um curso de ciências para alunos da quinta série do Ensino Fundamental, no qual a meta estava em levar os alunos à compreensão de fenômenos ligados à astronomia, através do desenvolvimento de competências para uma autonomia cidadã. Segundo as autoras, o programa utilizado partiu de uma metodologia construtivista, utilizando múltiplas estratégias de modo a incentivar a participação interativa do grupo de alunos na busca pela construção e aplicação do conteúdo científico, conseguidas através de tarefas práticas e uma

diversidade na escolha de meios e materiais. As pré-concepções dos alunos foram evidenciadas, analisadas e discutidas pela professora junto aos elementos do grupo, fazendo com que o conteúdo científico fosse (re)construído em conjunto. As categorias analisadas no estudo foram identificadas com a metacognição. São elas: qualidade ou aptidão para o pensar; autonomia na aprendizagem; desenvolvimento da autoconfiança. Na conclusão, as autoras apontam para a existência de evidências de uma aprendizagem significativa dos conceitos e uma evolução dos alunos em direção as metas de aprendizagem identificadas nas categorias de análise (autonomia, autoconfiança e capacidade de raciocínio e de reflexão). (Scarinci e Pacca, 2006)

Considerações finais: refletindo os resultados

A opção por identificar junto à produção científica nacional as pesquisas que associavam a metacognição ao processo ensino-aprendizagem em física pode ser encarada como uma difícil tarefa reflexiva, uma vez que a metacognição é um tema amplo e identificado com os meandros da psicologia, o que por si só nos remete a sérias dificuldades. Por outro lado, o processo ensino-aprendizagem em física, cujo objeto nos é familiar, também apresenta grande complexidade, pois discutir o ensino dessa disciplina de modo a buscar possibilidades para a sua qualificação nos diferentes graus de ensino, sendo tarefa desafiante frente aos inúmeros problemas vinculados a sua compreensão no contexto escolar. Refletir um ensino sempre tão criticado e condenado no sistema educacional parece ser uma atividade desafiadora e passível de discordâncias. Porém, optou-se por ousar, desenvolvendo um estudo que, ao mesmo tempo, que se identifica o já existe na literatura nacional, busca-se fornecer subsídios para refletir e procurar alternativas julgadas pertinentes a associação do ensino de física com a metacognição.

Como resultado deste estudo, cujo levantamento realizado revela um quadro recente da produção científica brasileira, aponta-se a necessidade de ampliar o campo de investigação da relação metacognição – ensino de física, bem como, a necessidade de que mais dados empíricos sejam obtidos, para que a temática tome a dimensão desejada no cenário educacional brasileiro. Da mesma forma, os resultados identificaram que a falta de um referencial teórico expressivo nessa área pode estar associada ao reduzido número de trabalhos existentes, uma vez que o tema metacognição é pouco explorado na literatura brasileira. Dos trabalhos analisados, percebe-se que a dimensão metacognitiva não se fez presente em todos eles de forma explícita, nem mesmo é anunciado como referencial teórico e tão pouco apresenta de forma clara o seu conceito e sua vinculação com o processo ensino-aprendizagem.

A análise dos resultados obtidos (conteúdos) parece apontar para uma clara necessidade de desenvolver pesquisas nessa área, já que a produção brasileira ainda é inexpressiva. Tal necessidade decorre dos resultados que vem sendo apontados por pesquisadores internacionais que assinalam a metacognição como alternativa para qualificar o processo ensino-aprendizagem em física em suas diferentes perspectivas. A inserção de uma cultura metacognitiva no ambiente de sala de aula parece ainda estar

distante das discussões, tanto dos pesquisadores como dos professores de física no Brasil.

Particularmente, com relação aos artigos estudados para este trabalho, algumas características puderam ser identificadas e são merecedores de um destaque, uma vez que se acredita estarem nelas o perfil das pesquisas nacionais referente a temática, objeto de investigação deste estudo.

a) As pesquisas nacionais apresentam a metacognição como categoria de análise de resultados, apontando elementos dessa dimensão como as variáveis a serem identificadas no estudo. Assim, não foi possível identificar uma preocupação em promover situações didáticas nas quais a metacognição esteja no centro do processo.

b) Em cada uma das pesquisas analisadas a metacognição é expressa de modo a envolver diferentes aspectos. Ou seja, ela aparece como um grande leque onde as questões vinculadas com a aprendizagem, tanto de ordem cognitiva, como afetiva, aparecem como integrantes da dimensão metacognição.

c) A maioria das pesquisas mencionaram o termo metacognição sem a devida interpretação e referencial teórico pertinente a ela. Nesse sentido, o termo aparece solto e sem delimitação.

d) Percebe-se uma preocupação no discurso dos pesquisadores em alterar o quadro pertinente ao ensino de física, buscando alternativas que aproximem a física dos estudantes, transferindo a eles um gerenciamento e uma autonomia na aprendizagem. Entretanto, há necessidade de que os estudantes inicialmente aprendam a gerenciar o seu estudo, situação atípica na educação brasileira e por consequência nas pesquisas investigadas.

e) A questão apontada anteriormente pode ser analisada sob o ponto de vista de que os elementos selecionados para análise nessas pesquisas estão vinculados com características mais próximas da dimensão afetiva do que com os elementos específicos da metacognição (confiança em si mesmo, motivação, auto-avaliação, tomada de consciência).

f) Dentro do processo ensino-aprendizagem metacognitivo, acredita-se que o ensino deva promover ao estudante a possibilidade deste aplicar o conhecimento abordado a novas situações, que não as discutidas pelo professor. Nesse sentido, as pesquisas analisadas mostraram-se fragilizadas a essa importante componente do processo ensino-aprendizagem.

Após esta síntese referente às características identificadas nas pesquisas selecionadas, destaca-se o quanto é significativo para os estudantes à utilização da metacognição como estratégia de aprendizagem, conforme já vem sendo evidenciado nas pesquisas internacionais. Seja no âmbito de sua utilização como estratégia de aprendizagem vinculada a alternativas para atenuar as dificuldades de aprendizagens ou em termos de estratégia associada a autonomia e gerenciamento da aprendizagem por parte do estudante. Neste sentido, as pesquisas brasileiras apontaram a validade da metacognição tanto em termos de elemento motivador para a aprendizagem e sua avaliação, quanto como elemento de gerenciamento e autonomia da aprendizagem, seja ela no âmbito dos conhecimentos de física ou na formação de professores nesta área do conhecimento.

Finaliza-se esta pesquisa apontando para a necessidade de incluir no processo ensino-aprendizagem de física, estratégias metacognitivas, evidenciando que não basta mostrar que isto pode ser realizado em aula, mas sim, fazer a opção por trabalhar dentro desta abordagem, buscando superar o insucesso dos estudantes frente a apropriação dos conhecimentos em física e ao mesmo tempo, torna-los mais autônomos em suas aprendizagens.

Referências bibliográficas

Brown A.L. (1978). Knowing when, where and how to remember: a problem of metacognition. En R. Glaser (Ed.). *Advances in instructional psychology*, v. 1 (pp. 77-165). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Brown A.L. (1980). Metacognitive development and reading. En R. J. Spiro, B. C. Bruce, W. F. Brewer (Eds.). *Theoretical issues in reading comprehension: perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence and education* (pp. 453-481). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Brown A.L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. En F. E. Weinert; R. H. Kluwe (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Brown, A.L., Armbruster, B. e Baker, L. (1986). The role of metacognition in reading and studying. En Judith Orasanu (Ed.), *Reading comprehension: From research to practice* (pp. 49-76). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Coll, C. (1986). *Marc curricular per a l'ensenyament obligatori*. Barcelona: Departament de Ensenyament, Secretaria General de Catalunya.

Doly, A. (1999) Metacognição e mediação na escola. En M. Grangea (Coord). *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos* (pp. 17-59). Porto, Portugal: Porto Editora.

Flavell, J.H. (1971) First discussant's comments: What is memory development the development of? *Human Development*, 14, 272-278.

Flavell, J.H. (1976). Metacognitive aspects of problem-solving. En L.B. Resnick (Ed.). *The nature of intelligence* (pp. 231-236). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 10, 906–911.

Flavell, J.H. (1985). Developpment métacognitif. En J. Bideaud, M. Richelle (Orgs.). *Psychologie développmentale: problémes et réalités* (pp. 29-41). Bruxelles: Pierre Mardaga.

Flavell, J.H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. En F.E. Weinert, R.H. Kluwe (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 21-29). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Flavell, J.H. (1993). The development of children's understanding of false belief and the appearance-reality distinction. *International Journal of Psychology*, 28, 5, October, 595-604.

Flavell, J.H. e Wellman, H. M. (1977). Metamemory. En R.V. Kail, J.W. Hagen (Eds.) *Perspectives on the development of memory and cognition* (pp. 3-33). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Flavell, J.H.; Miller, P.H. e Miller, S.A. (1999). *Desenvolvimento cognitivo*. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

Garner, R. (1994). Metacognition and Executive Control. En R. Ruddell, H. Singer. (Eds.) *Theoretical Models and processes of Reading* (pp. 715-732). Newark, Delaware: International Reading Association.

González, F.E. (1996). *Acerca de la metacognición*. Revista Paradigma. En: <http://www.revistaparadigma.org.ve/Doc/Paradigma96/doc5.htm>

Grangeat, M. (1999). A metacognição, um desafio à autonomização. En M. Grangeat (Coord). *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos* (pp. 93-126). Porto, Portugal: Porto Editora.

Martí, E. (1995). Metacognición: entre la fascinación y el desencanto. *Infancia y aprendizaje*, 72, 9-32.

Noël, B. (1991). *La métacognition*. Bruxelles: De Boeck-Wesmael Université.

Paris, S.G. e Jacobs, J.E. (1984). The benefits of informed instruction for children's reading awareness and comprehension skills. *Child Development*, 55, 2083-2093.

Paris, S.G. e Winograd, P. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. En I. Jones e L. Idol (Orgs.). *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (pp. 15-51). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Paris, S.G. et al. (1991). The development of strategic reads. *Handbook of reading research*, v.2 (pp. 609-639). New York: Longman.

Ribeiro, C. (2003). Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. *Psicologia: reflexão e crítica*. En: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v16n1/16802.pdf>

Scardamalia, M. e Bereiter, C. (1984). *Development of strategies in text processing*. En: H. Mandl, N. L. Stein, T. Trabasso (Eds.). *Learning and comprehension of text*. (pp. 379-406). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Schneider, W. (1985). Developmental trends in the metamemory-memory behavior relationship: an integrative review. En D. Forrest-Pressley, G.E. MacKinnon, T.G. Wallers (Eds.). *Metacognition, cognition and human performance*, V. 1 (pp. 57-109). New York: Academic Press.

Tunmer, W.E. e Bowey, J. (1984). Metalinguistic awareness and reading acquisition. En W. Tunmer, C. Pratt, M.L. Herriman (Eds.). *Metalinguistic awareness in children: Theory, research and implications* (pp. 144-168). New York: Springer-Verlag.

Weinert, F.E. (1987). Metacognition and motivation as determinants of effective learning and understanding. En F. Weinert, R. Kluwe (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 1-16). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Wellman, H.M. (1977). Tip of the tongue and feeling of knowing experiences: A developmental study of memory monitoring. *Child development*, 48, 13-21.

Zimmerman, B.J. (1998). Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: an analysis of exemplary instructional models. En D.H. Schunk, B. J. Zimmerman (Eds.). *Self-regulated Learning and Performance* (pp. 1-19). New York: The Guilford Press.