

A METACOGNIÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA: O QUE MOSTRAM AS PESQUISAS BRASILEIRAS

THE METACOGNITION AS STRATEGY OF LEARNING IN PHYSICS: WHAT THEY SHOW THE BRAZILIAN RESEARCH

Cleci Werner da Rosa¹, José de Pinho Alves Filho²

¹Área de Física da Universidade de Passo Fundo – UPF - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC cwerner@upf.br

²Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC jopinho@fsc.ufsc.br

Resumo

O presente trabalho objetiva identificar a presença da metacognição nas pesquisas brasileiras relacionadas ao ensino de Física, de modo a 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 e assim, contribuir para a qualificação do ensino de Física. Nas pesquisas analisadas foram identificadas quatro categorias que permitiram discutir a perspectiva na qual a metacognição vem sendo apresentada nas pesquisas nacionais em ensino de Física. 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.

Palavras-chave: ensino de Física; estratégia de aprendizagem; metacognição.

Abstract

The present objective work to identify the presence of the metacognition in the related Brazilian research to the education of Physics, in order to analyze theses, scientific articles and works presented in national events, the period of 1997 the 2006. The intention is to supply subsidies to reflect the thematic one thus and, to contribute the qualification of the education of Physics. In the analyzed research four categories had been identified that had allowed arguing the perspective in which the metacognition comes being presented in the national research in education of Physics. As result of this study, whose carried through survey discloses a picture recent of the Brazilian scientific production, it is pointed necessity to extend the field of inquiry of the relation metacognition - education of Physics, as well as, the necessity of that more given empirical they are gotten, so that the thematic one takes the dimension desired in the Brazilian educational scene.

Keywords: education of Physics; learning strategy; 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 busque 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, vinculada a conduzir o estudante a buscar o conhecimento, a aprender a aprender, vem ganhando espaços cada vez mais significativos no sistema educacional 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, uma vez que ela passa a considerar 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 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 nos parágrafos anteriores, no qual a metacognição é entendida como estratégia de aprendizagem, apresenta-se o objetivo da investigação relatada neste artigo: identificar a presença da metacognição nas pesquisas em ensino de Física, junto a produção científica brasileira, nos últimos dez anos. De forma mais específica, a investigação 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, contribuir para a qualificação do ensino de Física.

Para atingir ao objetivo anunciado anteriormente, estrutura-se o presente artigo de modo a apresentar inicialmente o referencial teórico pertinente a metacognição e sua vinculação com o processo ensino-aprendizagem; na seqüência, busca-se especificar a metodologia empregada na coleta dos dados e sua posterior categorização; ao final, apresentam-se as considerações finais, de forma a proporcionar discussões e apontamentos referentes a incidência da metacognição enquanto estratégia de aprendizagem nas pesquisas de ensino de Física

REFERENCIAL TEÓRICO

Conceito de metacognição em Flavell e a polissemia do termo

“Metacognição” é um termo relativamente recente na literatura, remanescente da década de 1970 é fruto da psicologia contemporânea de orientação cognitivista. Etimologicamente, significa para além da cognição; entretanto, sua definição não é clara na literatura, uma vez que o tema vem sendo estudado desde diferentes perspectivas. Porém, no que concerne a 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?” Flavell (1971) introduziu o termo “metamemória”, acompanhado, na seqüência, por “metacognição” e “metacompreensão”.

Assim, o termo metacognição decorre das pesquisas de Flavell cujo direcionamento eram os processos de memória e a capacidade que o ser humano tem de selecionar seus próprios processos de memória. A primeira vista Flavell introduz o termo “metacognição” para designar o conhecimento que o sujeito tem referentemente a sua cognição, em outras palavras, o pensar sobre o pensar, na qual enfatiza a importância da tomada de consciência do indivíduo na realização de uma tarefa. Em 1976 Flavell amplia o termo metacognição, enfatizando o grau de consciência do conhecimento que os indivíduos possuem sobre sua forma de pensar. Essa nova definição aparece mencionada no artigo “Metacognitive aspects of problem solving”:

A metacognição se refere ao conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos ou qualquer outro assunto relacionado com eles, por exemplo, as propriedades relevantes para a aprendizagem da informação. Assim, pratico a metacognição (metamemória, metaaprendizagem, metaatenção, metalinguagem, etc) quando me dou conta de que tenho mais dificuldade em aprender A que B; quando compreendo que devo verificar C antes de aceitar como verdade, quando me ocorre que faria bem examinar todas e cada uma das alternativas em uma escolha antes de decidir qual é a melhor, quando percebo que deveria tomar nota de D porque posso precisá-lo (...) A metacognição se refere, entre outras coisas, a avaliação ativa e a conseqüente regulação e organização 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).

Portanto, na perspectiva de Flavell a metacognição engloba dois aspectos: o conhecimento do próprio conhecimento e o conhecimento dos mecanismos de controle executivo ou autor-regulador do pensamento. O primeiro vinculado aos conhecimentos que os indivíduos possuem sobre seus recursos cognitivos e a relação entre esses recursos e as exigências que a situação de aprendizagem ou tarefa proposta necessita. O segundo relacionado 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. Em 1977, Flavell e Wellman ampliam a definição mencionando que o conhecimento metacognitivo é constituído por duas componentes: a sensibilidade e o conhecimento das variáveis: pessoa, tarefa e estratégia. Por sensibilidade, os autores entendem a capacidade do indivíduo de decidir sobre a necessidade ou não de utilizar estratégias para realizar uma determinada atividade. Tal decisão se refere à realização das atividades espontâneas (aquelas que apresentam um objetivo, mas não são determinadas por instrução específica) e à realização 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, resultam das crenças que o indivíduo apresenta enquanto ser cognitivo, ou seja, nesse componente é destacada a presença do conhecimento que as pessoas têm sobre si mesmas e que afeta o seu rendimento na realização das atividades. Os conhecimentos da variável pessoa são representados pelas convicções que os indivíduos apresentam de si mesmos, sendo consideradas essenciais à motivação do sujeito na realização de suas atividades e no processo de aprendizagem; os conhecimentos da variável tarefa estão relacionados ao alcance, à extensão e às exigências para a execução dessa tarefa. Também estão vinculados à identificação por parte

do indivíduo dos fatores e das condições que levam a que uma tarefa seja entendida como mais difícil que outra; os conhecimentos da variável estratégia são os de magnitude geral e específica, que envolvem o uso de estratégias para alcançar a aprendizagem, ou seja, é o saber quando, onde, como e por que aplicar determinadas estratégias. Essas estratégias estão vinculadas a outras dimensões que não só a metacognição, tais como a afetividade e a cognição. Conhecimentos são importantes para a aprendizagem e para a autonomia na aprendizagem, incidindo sobre a maneira mais eficaz de 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, temos o conhecimento de como estão relacionadas entre si as três variáveis mencionadas: pessoa, tarefa e estratégia. São as diferenças pessoais que se fazem presentes na aprendizagem, ou seja, conforme Ribeiro (2003), as variáveis interagem entre si fazendo sentido dizer que o aprendiz X, mas não o Y, utilize a estratégia A mais do que a estratégia B, porque a tarefa é mais deste tipo do que do outro. Flavell et al. (1999) exemplificam a combinação entre as variáveis mencionando que a seleção de estratégias de preparação de uma palestra sobre algum tópico por alguém que vai proferi-la é diferente da estratégia necessária para quem vai assistir a esta palestra. Ou ainda, quando alguém precisa memorizar um número de telefone e em face de suas dificuldades pessoais para este tipo de memorização, utiliza uma estratégia de associá-lo a datas de aniversário, por exemplo. Nesse caso, a variável pessoa está no reconhecimento de que o sujeito apresenta dificuldades para memorização de números; a variável tarefa se apresenta na necessidade de memorizar números; e, a variável estratégia fica por conta da associação do número à datas relevantes em sua memória.

Em 1979, no artigo “Metacognition e cognitive monitoring” Flavell busca detalhar a dimensão metacognitiva estabelecendo o “Modelo global de monitoração cognitiva”. Nesse modelo a regulação ocorre pela ação e interação de quatro aspectos: conhecimento metacognitivo, experiências metacognitivas, objetivos metacognitivos e ações ou estratégias metacognitivas.

Por conhecimento metacognitivo, Flavell reitera sua compreensão inicial mostrando ser o conhecimento que o sujeito tem sobre si próprio no que se refere às variáveis da pessoa, tarefa e estratégia e, também, a maneira como estes interferem no resultado da cognição, conforme já mencionado. Assim, a indicação “eu sou bom em matemática, mas ele é melhor que eu em redação” é um exemplo do conhecimento metacognitivo; quanto às experiências metacognitivas, Flavell destaca ser às impressões ou percepções conscientes que podem ocorrer antes, durante ou após a realização de uma tarefa sempre que se vivenciar alguma dificuldade ou falta de compreensão de algo, as quais são de grande importância ao sujeito, pois, pelas dificuldades encontradas, pode-se chegar aos meios de sua superação; por objetivos metacognitivos Flavell designa os objetivos implícitos ou explícitos que impulsionam e ativam as estruturas cognitivas, podendo, no âmbito da sala de aula, por exemplo, ser impostos pelo professor ou selecionados pelo próprio aprendiz. Como exemplo, podemos mencionar os objetivos que estão presentes nas atividades desenvolvidas em aula, como a de resolução de problemas em Física. Nesta situação, sempre os objetivos da atividade são discutidos entre professor e aluno; logo, podem ser de natureza distinta para cada um deles; as ações ou estratégias metacognitivas são aquelas utilizadas para potencializar e avaliar o progresso cognitivo.

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 e que envolve várias dimensões relacionadas com a estrutura cognitiva do sujeito e não apenas com a sua memória. A evolução da definição do termo em Flavell nos remete a polissemia do termo na literatura, uma vez que diferentes autores a caracterizam de distintas formas. A título de exemplo, mencionamos as pesquisas de Ann Brown (1980) que apoiada nos estudos de Flavell chama a atenção para a distinção entre o conhecimento dos processos cognitivos da sua regulação. Assim, na acepção 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; em outro, à regulação do conhecimento, que abrange mecanismos auto-regulatórios quando da realização da tarefa, como a planificação, a monitorização, a revisão e a avaliação das realizações cognitivas.

A apresentação dos modelos de metacognição em Flavell e Brown nos mostra que diferentes pontos de vista podem empregar ao termo distintos elementos que acabam por denotar significados específicos e próprios de cada autor ou área do conhecimento envolvido. Enquanto para Flavell a metacognição se mantém como um conjunto de procedimentos que levam o sujeito a realizar uma determinada tarefa utilizando-se de estratégias metacognitivas, para Brown, esse mesmo sujeito estaria mais livre para escolher as estratégias que melhor se adaptassem ao seu estilo de pensamento, mas necessitaria de um detalhamento maior na antecipação e no controle de sua ação. Uma análise frente as variações de entendimento do conceito de metacognição, pode-se destacar que, em termos mais gerais, há um consenso entre os autores, porém no que se refere ao detalhamento ou a sua associação a diferentes campos do saber, o conceito de metacognição sofre pequenas variações, adequando-se ao objeto de investigação. Neste sentido, defende-se a necessidade de referir-se a metacognição como uma dimensão metacognitiva, como forma de evidenciar a amplitude e magnitude do seu significado.

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, resolução de problemas e, atualmente, ensino a distância e Webquest. Outras questões também se fazem presentes nas investigações, mas em número reduzido, como é o caso da utilização da metacognição como estratégia de aprendizagem para alunos com dificuldades ou baixo rendimento escolar ou mesmo propostas didáticas mais gerais para o processo de aprendizagem. A polêmica de ensinar de forma explícita ou não as estratégias metacognitivas em sala de aula, também tem sido merecedora de investigações. A esse respeito, Flavell (1985) chama a atenção, ao mencionar que se as competências metacognitivas são úteis nas aprendizagens escolares e se algumas fazem falta aos alunos, talvez deveriam ser ensinadas às crianças como parte integrante do programa escolar.

As pesquisas em metacognição desenvolvidas na área de educação estão centradas no processo ensino-aprendizagem e mais especificamente nos mecanismos favorecedores da aprendizagem. Assim, abordar as pesquisas nesta área requer primeiramente uma discussão sobre o que se entende ser aprendizagem e conseqüentemente qual o entendimento de estratégias de aprendizagem, para então refletir como a dimensão metacognitiva vem sendo utilizada nas pesquisas como estratégias de aprendizagem de Física nos diferentes graus de ensino.

Estratégias de aprendizagem: metacognição e afetividade no ensino de Física

No âmbito escolar o entendimento do que é a aprendizagem tem tido significativa importância, pois diferentes concepções de ensino nascem a partir dessa compreensão dada ao termo e aos elementos a ela agregados. Na entender construtivista, a aprendizagem é concebida como construção do conhecimento, na qual o aprendiz exerce papel determinante na apropriação do saber. Para obter sucesso na aprendizagem é preciso, antes de tudo, saber aprender, e esse saber aprender está relacionado com a gênese das práticas e idéias de cada sujeito, dele exigindo reflexão sobre suas ações. Entretanto, esta definição apresenta variações que se adaptam aos fundamentos de cada teoria cognitivista ao qual se esteja associando a estratégia de aprendizagem.

As estratégias de aprendizagem podem ser de âmbito cognitivo e metacognitivo. Enquanto as de ordem cognitiva se referem aos comportamentos e pensamentos que influenciam o processo de aprendizagem de modo que a informação seja armazenada de forma mais eficientemente, as de ordem metacognitivas são entendidas como procedimentos que os estudantes usam para planejar, monitorar, regular e avaliar o seu próprio pensamento. Ou seja, quando falamos de estratégias de aprendizagem metacognitivas, referimo-nos àquelas utilizadas para potencializar e avaliar o progresso cognitivo. Assim, as estratégias de aprendizagem metacognitivas incluem as estratégias de ordem cognitiva, de modo a envolver a tomada de consciência por parte do aprendiz como elemento norteador das ações auto-reguladoras. (GARNER e ALEXANDER, 1989)

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.

No ensino de Física, o desenvolvimento de aptidões metacognitivas nos alunos vem sendo considerado por alguns investigadores como meio favorecedor da aprendizagem. Em geral, as estratégias de aprendizagem que visam o controle da aprendizagem por parte do estudante (autocontrole), assim como as que buscam resgatar as concepções epistemológicas desses estudantes, apresentam características de aprendizagem dentro da dimensão metacognitivas e devem ser incentivadas no contexto escolar, sejam elas explicitadas ou não.

O incremento das habilidades metacognitivas e sua vinculação com o ensino de Física, têm se mostrado importantes no processo de apropriação do conhecimento, conforme destacado por Otero (1990), ao mencionar que, muitas vezes, os processos cognitivos de compreensão estão voltados para a busca do conhecimento prévio do aluno e não detectam as dificuldades desse estudante em superar suas concepções errôneas ou mesmo estão pouco preocupados com a carência de esquemas pertinentes à interpretação e acomodação da nova informação. Assim, as estratégias de aprendizagem metacognitivas aparecem como adequadas para o controle da compreensão e, ao mesmo tempo, como possibilidade de detectar possíveis falhas pertinentes a essa compreensão.

A afetividade está entre as aptidões que devem permear as práticas pedagógicas, inclusive tendo o seu reconhecimento nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Médio (Física), se fazendo presente em muitos dos planos de ensino dos professores e projetos político-pedagógicos das escolas. Entretanto, é preciso reconhecer que sua efetivação no contexto da sala de aula tem se mostrado ausente, principalmente quando o assunto é Física. Promover situações didáticas que busque aumentar a confiança em si mesmo, vencer a ansiedade, apresentar uma atitude positiva frente ao conhecimento, ou mesmo, se apresentar motivado para aprender, estão pouco presentes no ensino de Física.

A temática da afetividade vinculada aos processos cognitivos aparece como elemento coadjuvante da metacognição, podendo ser considerada dentro do domínio metacognitivo, sendo

constituintes de um único domínio ou constituindo domínios distintos. Pinheiro (2003) aponta que aspectos discutidos como pertencentes à dimensão afetiva são considerados por alguns autores como elementos do domínio metacognitivo, mostrando a necessidade de considerar o conceito de metacognição de modo a incluir as características afetivas. Embora, geralmente, nas pesquisas educacionais metacognição e afetividade sejam tratados de maneira distinta, na prática torna-se difícil distingui-los.

Mesmo sem querer abordar está polêmica, por não ser este o objeto de investigação do presente estudo, destaca-se que a afetividade constituindo ou não domínio metacognitivo precisa ser considerada no processo ensino-aprendizagem de Física, uma vez que grande parte das dificuldades dos estudantes na compreensão desta ciência decorre de apatias e aversões a ela. Entretanto, as pesquisas no ensino de Física no Brasil parecem ignorar esta variável, conforme veremos no relato deste estudo.

FONTE DE DADOS

Na busca por alcançar aos objetivos propostos para este estudo adota-se uma metodologia de coleta de dados empíricos de forma a selecionar, analisar e categorizar a produção científica nacional relacionada ao ensino de Física frente a dimensão metacognitiva, nos últimos dez anos - período de 1997 a 2006. Os dados coletados integram as seguintes bases de dados: a) teses e dissertações disponíveis junto à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior - CAPES; b) Artigos científicos disponíveis na Scientific Electronic Library Online – SCIELO; c) trabalhos relatados nas atas de eventos na área de ensino de Física no Brasil, como o 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. Os dados coletados através destas bases de dados permitiram analisar dissertações e teses, artigos científicos e trabalhos científicos apresentados. Com relação a esse último item destaca-se que a seleção dos trabalhos restringiu-se aos apresentados na modalidade comunicação oral e painel, sendo analisados, aproximadamente, 3470 trabalhos.

A leitura dos textos selecionados nas diferentes modalidades (teses, dissertações, artigos científicos, trabalhos apresentados em eventos), constituintes dos dados coletados, apontou para uma análise de conteúdo como decorrente do conjunto de informações, comunicações de conhecimentos relativos às condições de produção/reprodução das mensagens presentes nos textos. Concluída essa etapa, construíram-se as categorias emergidas da análise de conteúdos que assinalaram a necessidade de categorias praticamente individuais para as pesquisas, uma vez que cada uma abrange a temática metacognição e ensino de Física de modo a envolver diferentes elementos, conforme veremos na seqüência. Outro elemento importante a ser considerado quando da discussão das categorias, é que as mesmas apresentam um caráter descritivo em relação ao trabalho original. Tal situação decorre do conteúdo apresentado nessas pesquisas, cuja abrangência é múltipla não permitindo analisar as categorias de outra forma que não relatando a investigação e o direcionamento dado pelos seus autores.

RESULTADOS: CATEGORIAS IDENTIFICADAS

A necessidade de categorias quase individuais pode ser justificada em virtude do número reduzido de pesquisas na área de investigação deste estudo, conforme demonstra a tabela abaixo. Porém, mesmo assim, foi possível reduzir o número de pesquisas a quatro categorias principais.

Tabela 1: Temática da produção científica brasileira

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

No item resoluções de problemas, 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)

Na categoria formação de professores, 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)

A categoria avaliação da aprendizagem 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)

As concepções alternativas 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, é 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 teóricos 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.

Nesta pesquisa, busca-se destacar os elementos já apresentados que denotam que as investigações estudadas se estabelecem em um patamar bastante insipiente comparado ao que se busca em um processo ensino-aprendizagem em Física que contemple a dimensão metacognitivista. Ressalta-se ainda, alguns itens que se julga pertinente como o objetivo de proporcionar uma reflexão frente aos trabalhos analisados:

- 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.
- 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.

- Com exceção de uma pesquisa, as demais mencionaram o termo metacognição, sem a devida interpretação e referencial teórico pertinente a ela. Nesse sentido, o termo aparece solto e sem delimitação nas pesquisas, o que prejudica a compreensão das razões e a delimitação dada pelos pesquisadores ao utilizá-las.
- Percebe-se uma preocupação no discurso dos pesquisadores em alterar o quadro pertinente ao ensino de Física, buscando alternativas que aproximem o objeto de estudo (Física) dos estudantes, transferindo a eles um gerenciamento e uma autonomia na aprendizagem. Entretanto, há necessidade de os estudantes inicialmente aprenderem a gerenciar o seu estudo, situação atípica na educação brasileira.
- 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).
- Dentro do processo ensino-aprendizagem metacognitivo, acredita-se, conforme destacado nos referenciais teórico, 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, cabe destacar que a metacognição enquanto estratégia de aprendizagem nas pesquisas analisadas não fez qualquer menção a essa possibilidade, mostrando-se frágil a essa importante componente do processo ensino-aprendizagem.

Após esta síntese referente à análise dos dados coletados na pesquisa salienta-se o quanto é significativo para os estudantes à utilização da metacognição como estratégia de aprendizagem, conforme apontam os estudos analisados. Neste sentido, as pesquisas 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 do ensino de Física (formação de professores).

Efetivamente, as pesquisas analisadas mostraram a necessidade de considerar no processo o estudante como construtor de uma nova identidade de aprendiz, na qual ele interage e é capaz de construir o saber; tornando-se um sujeito autônomo nas suas aprendizagens escolares e na sua capacidade de impor regras a si próprio e saber fazer-se ajudar.

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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, Thais Cortellini; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Física no ensino fundamental: uma atividade de metacognição na formação continuada de professores. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16. *Anais do XVI Simpósio nacional de ensino de física* – SNEF, 2005.
- BARROS, Acácio de; REMOLD, Julie; SILVA, Glauco S.F.; TAGLIARI, J.R. Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 1, p. 63-69, 2004.
- BORGES, Oto; COELHO, Geide Rosa; JÚLIO, Josimeire Meneses. Avaliando a aprendizagem atendendo às dimensões individuais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16. *Anais do XVI Simpósio nacional de ensino de física* – SNEF, 2005.
- BROWN, A. L. Metacognitive development and reading. In: SPIRO; BRUCE; BREWER (Ed.). *Theoretical issues in reading comprehension. Perspectives from cognitive psychology, linguistics,*

artificial intelligence and education, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, p. 453-481, 1980.

BROWN, A. L.; et al. Learning, remembering, and Understanding. In: MUSSEN; FLAVELL; MARKMAN (Org.), *Handbook of child psychology cognitive development*, 4. ed. New York: John Wiley & Sons, v. 3, p. 77-166, 1983.

DAVIS, Claudia; NUNES, Marna M. R.; NUNES, César A. A. Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática. *Cadernos de Pesquisa*, v.35, n.125, p. 205-230, maio/ago. 2005.

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

FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK (Ed.). *The nature of intelligence*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, p. 231-235, 1976.

FLAVELL, J. H.; WELLMAN, H. M. Metamemory. In: KAIL; HAGEN (Ed.) *Perspectives on the development of memory and cognition*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1977.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n.10, p. 906 – 911, 1979.

FLAVELL, J. H. Monitoring social cognitive enterprises: something else that may develop in the area of social cognition. In: FLAVELL; ROSS (Eds.). *Social cognitive development*. NYC: Cambridge University Press, 1981.

FLAVELL, J. H. Developpment métacognitif. In: BIDEAUD e RICHELLE (Org.). *Psychologie développementale: problèmes et réalités*. Bruxelles: Pierre Mardaga, p. 29-41, 1985.

FLAVELL, J. H. Speculations about the nature and development of metacognition. In: WEINERT; KLUWE (Ed). *Metacognition, motivation and understanding*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, p. 21-29, 1987.

FLAVELL, J. H.; MILLER, P. H.; MILLER, S. A. *Desenvolvimento cognitivo*. Trad. Cláudia Dornelles. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

GRANGEAT, Michel (Coord.). *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos*. Porto Editora, Porto, Portugal, 1999.

LAFORTUNE, Louise; SAINT-PIERRE, Lise. *A afetividade a metacognição na sala de aula*. Instituto Piaget, Lisboa, Portugal, 1996.

MAYOR, Juan; SUENGAS, Aurora; MARQUES, Javier González. *Estratégias metacognitivas: aprender a aprender e aprender a pensar*. Síntesis Psicología, Madrid, España, 1995.

PERDIGÃO, Ana Luíza Rocha Vieira. *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, 2000.

PINHEIRO, Terezinha de Fátima. *Sentimento de realidade, afetividade e ensino de ciências*. 2003. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

RIBEIRO, Célia. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. *Psicologia: reflexão e crítica*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v16n1/16802.pdf>> Acesso em: 12 mai. 2006.

SCARINI, Anne Louise; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v 28, n.1, p. 89-99, 2006.

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

STERNBERG, Roberto J. (2000). *Psicologia cognitiva*. Trad. Maria Regina Borges Osório. Artes Médicas Sul, Porto Alegre, Brasil.