

## INVESTIGAÇÃO DO PENSAMENTO METACOGNITIVO DOS ESTUDANTES DURANTE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA

**Cleci Werner da Rosa** [cwerner@upf.br]

**Álvaro Becker da Rosa** [alvaro@upf.br]

*Curso de Física – Universidade de Passo Fundo  
Bairro São José, 99052-900, Passo Fundo, RS - Brasil*

**José de Pinho Alves Filho** [jopinho@fsc.ufsc.br]

*Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC  
Bairro Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC - Brasil*

### Resumo

O presente estudo refere-se a uma investigação realizada com estudantes do Ensino Médio durante as atividades experimentais desenvolvidas na disciplina de Física. O objetivo consiste em identificar se durante tais atividades os estudantes manifestam comportamentos que possam ser considerados como decorrentes da utilização do pensamento metacognitivo. Para tanto, utiliza-se uma pesquisa quantitativa com análise qualitativa, recorrendo-se a utilização de fichas de observação preenchidas por observadores externos posicionados nos grupos de trabalho durante a atividade experimental em estudo. A ficha especialmente construída para o estudo toma por referência o conceito de metacognição e busca avaliar se os estudantes esboçam comportamentos que revelam a evocação desta forma de pensamento, considerada inerente ao ser humano. Como resultado tem-se um conjunto de aspectos que revelam a necessidade de propor situações didáticas que explicitem esta forma de pensamento para que ele se mostre presente e qualifique a aprendizagem.

**Palavras-chave:** pensamento metacognitivo – pensamento espontâneo – atividade experimentais

### INTRODUÇÃO

A legislação nacional aponta como objetivo para o Ensino Médio o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico dos estudantes, cuja pretensão é ultrapassar a fragmentação dos conteúdos e as técnicas de memorização dos conhecimentos presentes no ensino tradicional e conservador da escola. “O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo.” (Brasil, 2000, p.14).

Esta capacidade de continuar aprendendo nos remete a metacognição, enquanto estratégia de aprendizagem, uma vez que assume como pressuposto que o estudante deve aprender a regular e a monitorar a busca pelo conhecimento, conseguindo ser autônomo e gerenciador de sua aprendizagem. De forma diferente que as estratégias cognitivas de aprendizagem que se referem ao comportamento e ao pensamento e da influência desses na eficiência da apropriação e do armazenamento das informações, as metacognitivas visam a procedimentos que os alunos utilizam para planejar, monitorar, regular e avaliar seu pensamento e suas ações, buscando a tomada de consciência dos mecanismos favorecedores da sua aprendizagem.

A metacognição antes de ser entendida como uma estratégia para aprender, precisa ser concebida como uma forma de pensar, a qual levará consciente ou inconscientemente o estudante a entender os mecanismos que lhe são favorecedores da compreensão. Nesse sentido, cabe questionar se os estudantes recorrem a esta forma de pensamento espontaneamente ou se precisam ser levado a tal evocação. Em outras palavras, durante a aprendizagem os estudantes evocam espontaneamente o pensamento metacognitivo? A hipótese inicial é que não manifestem tais comportamentos e que para que estes sejam contemplados é necessário que o professor promova situações didáticas que o explicitem.

A questão de investigação se justifica pelos resultados das pesquisas mostrando que a utilização do pensamento metacognitivo tem sido o diferencial entre os estudantes considerados *experts* e os novatos. Chi e colaboradores (1982, 1989) têm enfatizado que no ensino de Física, os estudantes mais bem sucedidos, considerados *experts*, recorrem a este tipo de pensamento, o que já não ocorre com os que apresentam dificuldades nessa disciplina, denominados de “novatos”. Os estudos revelam que o uso da metacognição pode ser considerado o diferencial entre os estudantes, não apenas na área de ensino de Física, mas igualmente em outros campos do conhecimento.

Diante dos resultados promissores em metacognição, o presente estudo objetiva identificar se durante o desenvolvimento das atividades experimentais em Física os estudantes manifestam comportamentos que possam ser considerados como decorrentes da utilização do pensamento metacognitivo. Para tanto, investigam-se estudantes do Ensino Médio durante a realização de uma aula experimental de Física, avaliando a presença desta forma de pensamento. O estudo de cunho qualitativo recorre a coleta de dados quantitativo por meio de fichas de observação utilizando observador externo. A ficha de observação foi construída a partir dos estudos sobre metacognição, no qual foi estabelecida a definição de metacognição a ser considerado nesta investigação.

A necessidade dessa identificação na literatura decorre da polissemia do termo, o qual vem sendo definido a luz das especificidades de cada pesquisa. Essa diversidade tem sido objeto de estudo e constitui a etapa inicial deste estudo, cuja continuidade descreve a pesquisa realizada, a elaboração da ficha de observação, os resultados da pesquisa e sua análise a luz do referencial teórico. Ao final do estudo são apresentadas as considerações finais nas quais são apontadas novas possibilidades de pesquisa para a metacognição e sua vinculação com o ensino de Física.

## **METACOGNIÇÃO: DEMARCAÇÃO TEÓRICA**

“Metacognição” é um termo oriundo da psicologia cognitiva, cuja definição não é clara na literatura, sofrendo alterações decorrentes dos diferentes campos em que ela vem sendo associada. Por limitações textuais, opta-se por não estender esta discussão, restringindo a apresentação da definição adotada como pertinente ao objeto de estudo. Esta definição foi amplamente debatida e assumida em outros trabalhos dos mesmos autores deste estudo (2008, 2009, 2011), sendo assim entendida: *Metacognição é o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos.* Nesse sentido, o conceito compreende duas componentes: o *conhecimento do conhecimento* e o *controle executivo e autorregulador*.

A definição assumida é a clássica de Flavell, pioneiro no estudo de metacognição, entretanto as componentes desse conceito é que estão sendo interpretadas à luz de distintos referenciais de pesquisa presentes na literatura. Para a componente conhecimento do conhecimento estão sendo consideradas as variáveis apresentadas por Flavell e Wellman (1977) em seus estudos sobre memória (pessoa, tarefa e estratégia), ao passo que para o controle executivo e autorregulador consideram-se as operações executivas decorrentes do detalhamento de Brown (1978, 1987) nos estudos sobre leitura e interpretação de textos (planificação, monitoração e avaliação).

O conhecimento das variáveis da pessoa (ou pessoais) é representado pelas convicções que os indivíduos apresentam sobre si mesmos e em comparação com os outros. É o momento em que identificam como funciona seu pensamento, como se processam as informações que lhes são fornecidas, caracterizando-se pela identificação de suas crenças, mitos e conhecimentos, assim como pela identificação dessas características no outro. Segundo Flavell e Wellman (1977), uma das tarefas do sujeito consiste em desenvolver um “autoconceito mnemônico”, “autoconceito cognitivo”, que com o tempo deverá ser cada vez mais elaborado. Isso significa que num processo evolutivo o sujeito deverá ser capaz, cada vez mais, de entender suas capacidades e suas limitações, pondo-as em prática a fim de realizar suas tarefas com êxito.

O conhecimento das variáveis da tarefa está relacionado às suas demandas, representadas pela abrangência, extensão e exigências envolvidas na sua realização. É a identificação pelos sujeitos das características da tarefa em pauta, tanto em termos do que ela é, como do que envolve. Nas pesquisas sobre memória, Flavell e Wellman (1977) mostram que há tarefas mais fáceis de serem lembradas que outras e que algumas demandam mais tempo e mais elementos e, por isso, são tidas como mais difíceis. Além disso, o tipo e a estrutura do material envolvido também influenciam nesse processo de recordar.

Os conhecimentos das variáveis relacionadas à estratégia vinculam-se ao “quando”, “onde”, “como” e “por que” aplicar determinadas estratégias. É o momento em que o sujeito se questiona sobre o que precisa ser feito e quais os caminhos a serem seguidos para atingir o objetivo. Flavell, Miller e Miller (1999) afirmam que esta variável se encontra relacionada à identificação pelos estudantes de quais estratégias são mais adequadas para chegar a determinados resultados cognitivos. São as estratégias de recuperação ou armazenamento da informação na memória, ou são as traçadas pelos estudantes para efetivar suas aprendizagens.

A planificação é a responsável pela previsão de etapas e escolha de estratégias em relação ao objetivo pretendido, o que supõe fixar metas sobre como proceder para realizar a ação. Brown (1987) menciona que o planejamento somente poderá ocorrer na medida em que o sujeito conhecer o problema em sua forma global e iniciar a busca pela solução. O planejamento inicial é relativamente completo, hierárquico e sujeito a refinamentos em seus níveis mais baixos. Entretanto, em qualquer ponto do planejamento as decisões do sujeito oferecem oportunidades para o desenvolvimento do plano, consistindo em ações independentes e decorrentes de decisões influenciadas pelo conhecimento do sujeito. A decisão tomada por ele durante a planificação das ações permite-lhe interagir com os dados disponíveis, podendo influenciar ou ser influenciado por estes. Brown (1987, p. 87) afirma que um bom planejador faz planos e toma decisões com base nesses planejamentos, que são influenciados por seus conhecimentos de mundo.

A monitoração consiste em controlar a ação e verificar se está adequada para atingir o objetivo proposto, avaliando o desvio em relação a este, percebendo erros e corrigindo-os, se necessário. Brown (1987) destaca a importância de se monitorar ou revisar cada procedimento executado, reorganizando estratégias como forma de manter o rumo da ação. Flavell também infere a importância da monitoração num processo metacognitivo, porém considera isso de forma mais abrangente incluindo momentos de planejamento e de avaliação, vinculando-os a eventos cognitivos, como a recuperação da memória, por exemplo.

A avaliação identifica-se com os resultados atingidos em face do fim visado, podendo, eventualmente, ser definida pelos critérios específicos de avaliação. No âmbito escolar, esse é o momento em que os estudantes retomam e avaliam a aprendizagem com o intuito de identificar como a realizaram. Esse momento pode servir para entender o processo de execução da atividade, o conhecimento dela decorrente, ou, ainda, para identificar possíveis falhas no processo.

Para efeitos de compreensão, estabelece-se que as variáveis, assim como as operações, são identificadas como elementos metacognitivos. Por conseguinte, o conceito de metacognição envolve duas componentes e seis elementos metacognitivos, considerados os atributos de investigação deste estudo.

## **DESCRIÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa foi realizada em uma escola que integra o sistema particular de ensino do município de Passo Fundo-RS, na qual são desenvolvidas aulas em laboratório para as disciplinas de Física, Química e Biologia. Essas aulas são semanais, com duração de cinquenta minutos, e estão presentes nos três anos do Ensino Médio, correspondendo às características necessárias para a presente investigação (realização sistemática de atividades experimentais).

Na escola foram selecionadas para participar da pesquisa, de forma aleatória, as duas turmas de primeiro ano (turmas 101 e 102), compostas, respectivamente, por vinte e quatro e vinte e cinco estudantes na faixa etária entre treze e dezesseis anos. A estrutura organizacional da escola possibilita desenvolver aulas de laboratório (denominação dada pela escola), com grupos de estudantes de três a cinco estudantes, assim organizados: cada turma (101 e 102) é subdividida em turmas menores, identificadas pelas letras A, B, C e D e denominadas de “turmas de laboratório”; as duas primeiras (A e B) referem-se à turma 101 e as duas últimas (C e D), a 102. Por sua vez, cada turma de laboratório divide-se em pequenos grupos de trabalho, compostos por três ou quatro estudantes.

Para a investigação selecionou-se um grupo de trabalho em cada turma de laboratório, perfazendo quatro grupos investigados. Como em cada grupo havia quatro estudantes, a investigação totalizou dezesseis estudantes. A opção para a coleta dos dados foi a observação direta utilizando-se para isso a ficha de observação, especialmente construída para este estudo. Tal observação foi realizada por um dos pesquisadores devidamente posicionada nos grupos de trabalho.

A opção por observação direta decorre de um estudo junto a literatura sobre avaliação do pensamento metacognitiva, a qual tem apresentado como, no mínimo, problemática esse processo avaliativo (White, 1990; Alonso Crespo, 1993; Mayor; Suengas & Gonzáles Marqués, 1995). O agravante centra-se nas circunstâncias em que a coleta de dados nas investigações envolvendo pensamento metacognitivo ocorre, já que pressupõe pensamentos, que são processados internos dos sujeitos, por isso difíceis de serem percebidos externamente. Diante dessa problemática as pesquisas em metacognição vêm se servindo de variados instrumentos, sem haver um consenso sobre qual o mais adequado a ser utilizado. Dentre os instrumentos mais frequentes estão os protocolos de registro de pensamento e ações, entrevistas clínicas, questionários para respostas individuais e a observação direta no ambiente em estudo. Dentre esses selecionou-se a observação direta, realizada por observador externo e justificada por se tratar de um estudo envolvendo a realização de atividades de natureza experimental, o que muitas vezes representa um rico momento de diálogo, de livre expressão e de interações entre os estudantes.

A observação direta utilizada neste estudo não se refere a um olhar livre, no qual se fazem registros ao acaso, mas, sim, a um olhar direcionado a um objetivo específico, bem definido, registrado pela ficha de observação, a qual define “o que e como deve ser observado”. Essa observação aponta para a existência de uma ficha de observação, como forma de estabelecer claramente os aspectos a serem investigados durante as atividades experimentais.

A ficha de observação foi construída tendo como pressuposto teórico norteador as variáveis metacognitivas apontadas por Flavell e Wellman (1977) e as operações identificadas por Brown (1978, 1987). Tais aspectos metacognitivos são denominados de “elementos metacognitivos” e são os referenciais de análise para identificar se os estudantes recorrem ou não a esta forma de pensamento durante as atividades experimentais. Além desses elementos de natureza metacognitivo, a elaboração da ficha teve como referencial teórico o modelo de atividades experimentais costumeiramente presentes no Ensino Médio, caracterizado pela presença de roteiros, de estudantes distribuídos em pequenos grupos, de equipamentos didáticos presentes nos grupos de trabalho e processo dirigido total ou parcialmente pelo professor.

Esse modelo permite identificar as possíveis ações dos estudantes, traçando-se um paralelo de como tais comportamentos poderiam ser indicativos da presença do pensamento metacognitivo. Observou-se, conforme mencionado oportunamente, uma correlação entre as variáveis enunciadas por Flavell e Wellman (1977) e as operações definidas por Brown (1978, 1987) com as etapas constituintes das atividades desenvolvidas em laboratório didático, mesmo que ainda segundo sua estrutura organizacional no modelo tradicional. Nesse modelo as atividades experimentais iniciam por questões de identificação do conhecimento (deveriam iniciar!), passando a questões mais específicas da atividade (tarefa) e da estratégia a ser utilizada. Na sequência, os estudantes pensam

no modo de executá-la (deveriam pensar!) e procedem a sua realização para, ao final, concluir a atividade na forma de apresentação dos resultados. Evidentemente, tais etapas assinaladas como presentes nem sempre o estão, mas, em tese, seguem o padrão proposto nos roteiros, salvo pela questão de se pensar antes de executar.

Para a construção da ficha de observação analisou-se as relações existentes entre os seis elementos metacognitivos mencionados e considerados os atributos da investigação (manifestações metacognitivas), as possíveis ações dos estudantes durante uma atividade experimental, a leitura dessas ações em indicativos de evocação do pensamento metacognitivo e os itens a constituírem a ficha de observação.

Dessas relações obteve-se a ficha de observação utilizada na observação durante as atividades experimentais. Evidentemente que as manifestações metacognitivas em avaliação referem-se a possíveis comportamentos dos estudantes que sejam indicativos da presença do pensamento metacognitivo. Sabe-se, contudo, que, por vezes, comportamentos manifestados e aparentemente identificados como metacognitivos não o são, ou como menciona White (1990), podem-se estar observando comportamentos decorrentes de outros fenômenos que não a metacognição. Para tanto, define-se que são considerados como indicativos de comportamentos metacognitivos os externados por expressões corporais, verbais e/ou escritas e que estão vinculados aos componentes conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador.

Outro aspecto a ser considerado é que pode haver estudantes que não esboçam expressões, mas que estão evocando pensamento de natureza metacognitiva. Esse comportamento intrapessoal e sem caracterização exterior mostra-se complexo de ser identificado, ficando fora do alcance da ficha elaborada, entrando, provavelmente, na estatística das não manifestações metacognitivas. Acredita-se haver um número reduzido de estudantes com este tipo de comportamento, uma vez que os sujeitos da pesquisa são jovens, que normalmente são expressivos e voluntariosos, característica própria da idade, e que estão realizando atividades que lhes permitem liberdade de ação e diálogo. Mesmo diante dessas limitações, julga-se que a ficha de observação poderá oferecer um bom retrato da utilização pelos estudantes de seus recursos metacognitivos.

A ficha de observação era constituída por dezoito itens envolvendo os seis elementos metacognitivos, atributos dessa investigação (pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoração e avaliação). Ela foi organizada de forma a permitir que o observador, posicionado de forma estratégica, registrasse as manifestações metacognitivas em campos específicos. Os campos estavam identificados com uma escala, de forma a registrar o grau da manifestação do comportamento do estudante e identificado com o pensamento metacognitivo. Os graus de registros foram assim entendidos: “S” representando “sim”, a ser assinalado quando o estudante executa esta ação, indicando a existência de uma manifestação de comportamento metacognitivo; “N”, indicando que o estudante não apresentou esta ação e, portanto, não manifestou comportamento metacognitivo; “D”, representando a coluna intermediária, indicado para as situações em que o estudante executa a ação, mas com dificuldades, correspondendo a “sim com dificuldades” demonstrando que ele apresenta, de certo modo, um comportamento identificado com a metacognição. A ficha utilizada encontra-se em anexo.

## RESULTADOS

A atividade experimental observada foi organizada e desenvolvida pela professora das turmas no segundo semestre do ano de 2008, sobre o tema “Energia potencial elástica”. Os pesquisadores não interferiram no planejamento nem no desenvolvimento dessa atividade, deixando-a totalmente sob a responsabilidade da professora da turma, que o fez segundo sua rotina habitual de aula. Esta seguiu o modelo tradicional e costumeiramente presente no Ensino Médio, no qual os roteiros são expostos de forma descritiva, sequencial e estruturada, sendo guiados pela professora e executados pelos estudantes em seus grupos de trabalho.

A aula observada encontra-se muito próxima das atividades voltadas a verificações de fatos e princípios físicos estudados teoricamente. A abordagem metodológica encontra-se presa ao roteiro, apresentado de forma muito semelhante aos *cook-book*, remetendo o estudante a seguir um rol de instruções para chegar a um resultado experimental “planejado pelo professor”, sem possibilidades de autonomia de escolhas, nem operacionais nem cognitivas. Os raros momentos de questionamentos dos estudantes estiveram limitados a esclarecimentos operacionais para a execução da atividade experimental. O encerramento da atividade deu-se mediante a exposição escrita no relatório do resultado (matemático) encontrado.

Os dados coletados com as fichas de observação estão representados a seguir de três formas distintas: a Tabela 1, com os valores totais por item da ficha de observação; a Tabela 2, com valores percentuais agrupando esses itens por elementos metacognitivos; o Gráfico 1, ilustrando os valores da tabela anterior (elementos metacognitivos).

A tabela a seguir corresponde à primeira forma mencionada no parágrafo anterior, apresentando na primeira coluna os itens avaliados junto aos estudantes e, nas colunas subsequentes, os respectivos registros.

**Tabela 1: Resultado por item da ficha de observação – Fase de sondagem**

Com relação à atividade experimental a ser desenvolvida o estudante investigado apresenta

	S	D	N
1. Identificação de que há um problema a ser resolvido.	8	8	
2. Interesse em resolver o problema.	12	4	
3. Explicitação/discussão do que foi entendido sobre o problema.		8	8
4. Avaliação do conhecimento necessário para resolver o problema X conhecimento disponível.	4	8	4
5. Pesquisa referente às possíveis dificuldades.		4	12
6. Entendimento do tipo de tarefa a ser desenvolvida.	4	12	
7. Entendimento de como e por onde começar.		16	
8. Identificação da melhor estratégia para resolver o problema.			16
9. Decisão de resolver o problema proposto.	4	8	4
10. Organização do grupo de acordo com características pessoais.			16
11. Planejamento de como resolver.		4	12
12. Planejamento sobre as atribuições de cada membro do grupo.			16
13. Retomada constante do objetivo a ser alcançado.		12	4
14. Avaliação dos equipamentos necessários e dos disponíveis para a realização da atividade.		8	8
15. Identificação de possíveis desvios na coleta dos dados.			16
16. Confronto do resultado com o objetivo proposto.			16
17. Confronto do resultado diante das discussões teóricas.		4	12
18. Análise de fatores que interferiram no resultado.			16

Fonte: Dados da pesquisa, 2008.

A Tabela 2 ilustra os valores percentuais agrupando os itens da tabela anterior por elementos metacognitivos. A primeira coluna apresenta esses elementos com a indicação entre parênteses dos itens correspondentes na ficha de observação; as demais colunas apresentam os registros percentuais para o total da amostra investigada.

**Tabela 2: Resultado em percentual por elemento metacognitivo - Fase de sondagem**

	S (%)	D (%)	N (%)
Pessoa (1, 2, 3, 4)	37,50	43,75	18,75
Tarefa (5, 6)	12,50	50	37,50
Estratégia (7, 8, 9)	8,33	50	41,67
Planificação (10, 11, 12)	--	8,33	91,67
Monitoração (13, 14)	--	62,50	37,50

Avaliação (15, 16, 17, 18)	--	6,25	93,75
----------------------------	----	------	-------

Fonte: Dados da pesquisa, 2008.

O Gráfico 1 ilustra os valores da tabela anterior correspondente aos elementos metacognitivos investigados.

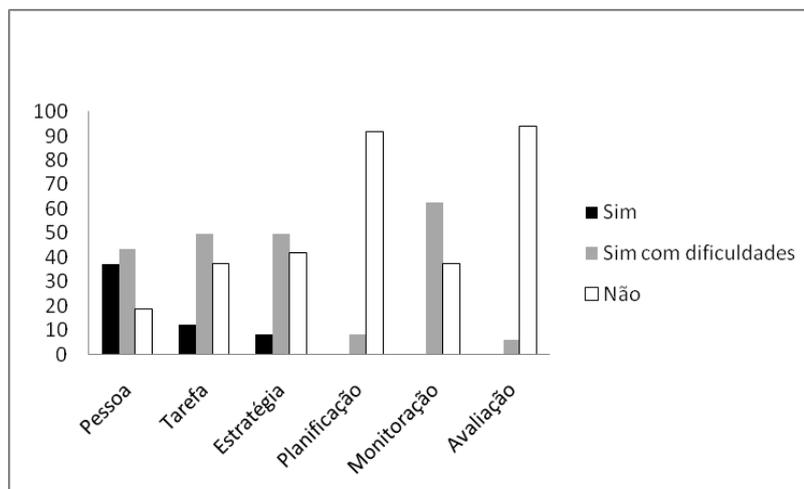


Gráfico 1: Resultado percentual por elemento metacognitivo - Fase de Sondagem.

Fonte: Dados da pesquisa, 2008.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados apresentados possibilitam inferir que a atividade experimental realizada com as turmas investigadas mostrou-se limitada quanto à evocação do pensamento metacognitivo. Os percentuais indicados nas tabelas e ilustrados no gráfico apontam deficiências na possibilidade da evocação dos elementos metacognitivos, tanto dos relacionados ao conhecimento sobre o conhecimento (pessoa, tarefa e estratégia), como os vinculados a controle executivo e autorregulador das ações (planificação, monitoração e avaliação).

O mais significativo dessa fase da pesquisa foram os índices que receberam zero na ficha de observação, como os elementos constituintes da componente controle executivo e autorregulador. Segundo Brown (1978) esses elementos indicam o momento em que o sujeito demonstra que tem domínio do conhecimento, sendo, pois, capaz de operar suas ações. É somente quando o sujeito regula ou monitora as tarefas de cognição que pode tirar benefício dos fracassos, deixando de lado as estratégias inadequadas. Portanto, mesmo que os elementos relacionados ao conhecimento sobre o conhecimento tenham se mostrado presentes, apenas se converterão em benefícios aos estudantes quando se manifestarem também nas operações relativas ao controle executivo e autorregulador das ações.

Estendendo esse raciocínio às atividades experimentais, há de se considerar que, quando o estudante, individualmente ou em seu grupo de trabalho, opera de forma a planejar as ações, monitorá-las e, ao final, avaliá-las, efetivamente caminha na busca da apropriação significativa dos conhecimentos. O resgate dos conhecimentos específicos do conteúdo em estudo, bem como da tarefa e da estratégia a serem utilizadas, representa momento significativo para a aprendizagem, entretanto não é suficiente. É preciso pô-los em ação, para que se possa verificar se, de fato, têm domínio do conhecimento em questão.

Com relação à atividade experimental investigada, observou-se ainda que os estudantes evidenciaram dificuldades na tomada de consciência sobre o que estão fazendo, tendendo a se lançar à sua execução sem identificar aspectos de gerência e controle. Infere-se, pela dificuldade na evocação dos aspectos relacionados ao controle executivo e autorregulador, que eles acabam sendo

executores de um receituário, sem se preocupar em refletir acerca do que estão fazendo e do que precisam para atingir o objetivo proposto.

De forma mais pontual, foi possível constatar que não há momentos significativos de evocação do pensamento metacognitivo, confirmando a hipótese, tampouco de sua utilização. Isso pode estar relacionado ao fato de não terem sido explicitados pelo professor por escrito, nem verbalmente. Em uma análise do roteiro utilizado, percebe-se claramente a situação exposta, pois este não envolvia itens relacionados a momentos de reflexão sobre a ação que levariam os estudantes a recorrer a seus pensamentos metacognitivos. Em outras palavras, a atividade não se encontrava estruturada com objetivos metacognitivos, que, evidentemente, não estavam no propósito da professora, seja por desconhecimento, seja por não se vincularem aos seus objetivos didáticos. Porém, mesmo sem estar nos propósitos da docente, julga-se que, em certa medida, deveriam ser externados, pois são pensamentos inerentes ao ser humano, não condicionados pelo professor, mas, sim, favorecidos por ele em suas opções didáticas.

A organização da atividade sem uma discussão teórica prévia, sem a possibilidade de discussões de hipóteses sobre o que será observado, somada à forma direta de apresentar os resultados obtidos com a atividade e consequente carência de diálogo sobre esses resultados, seja no grupo de trabalho, seja entre os grupos, contribuiu para os resultados negativos obtidos nessa fase. A identificação de tais aspectos, acrescidos dos resultados quantitativos apresentados, evidencia que não se pode deixar que o pensamento metacognitivo flua como algo espontâneo no estudante; é preciso que o professor seja mais enfático em sua ação didática, inserindo momentos de evocação e utilização desse pensamento.

O exposto corrobora que poucos estudantes conseguem recorrer a essa forma de pensamento sem a necessidade de serem instigados para tal, os quais são identificados na literatura como os *experts*, que são bem-sucedidos em suas aprendizagens. Desta forma, acredita-se na possibilidade de que mais estudantes possam se beneficiar desse pensamento e lograr êxito em suas aprendizagens, à medida que se faça explícito na atividade. Tal inferência é salientada por Chi et al. (1989), de modo específico na pesquisa em que investigam a presença da metacognição como recurso didático em exemplos resolvidos dos livros didáticos de Física.

No estudo, Chi e colaboradores ressaltam que, quando se quer que os estudantes recorram aos seus pensamentos metacognitivos como recurso de aprendizagem, é necessário que este se faça explícito, seja pelo professor, seja pelo livro didático. Advertem ainda que os exemplos resolvidos nesses livros não oferecem recurso metacognitivo como meio de os estudantes recorrerem a essa forma de pensamento, a fim de transpor o exemplo resolvido à nova situação proposta pelos autores. Além disso, o estudo mostra que os estudantes que conseguem entender as explicações contidas nos exemplos e, com base nelas, resolver os novos problemas são os que operam a capacidade de generalização pela utilização do pensamento metacognitivo, mesmo que implicitamente. Chi et al. inferem: “[...] sugerimos que um bom estudante ‘entende’ uma solução de exemplo, e consegue generalizar porque ele ou ela faz um esforço consciente para verificar as condições de aplicação das etapas de solução, além do que é mencionado explicitamente”. (1989, p. 149, destaque dos autores, tradução nossa).

Ao lado da necessidade de explicitar, Chi e colaboradores (1989) reforçam que toda instrução também necessita dar as condições da evocação, o que significa que, na realização das atividades experimentais, mais do que deixar clara a necessidade de a metacognição se fazer presente, é preciso identificar as condições de sua evocação, pois, caso contrário, não será utilizada pelo estudante. Dar as condições de sua evocação pode ser interpretado como mostrar quando e como deve ser utilizada pelo estudante, o que representa um método de orientação explícita. Esse mecanismo pode ser promovido pela utilização das estratégias de aprendizagem metacognitivas associadas às ferramentas didáticas. Essas ferramentas quando associadas às estratégias mencionadas são denominadas de “ferramentas didáticas metacognitivas” (Rosa & Pinho-Alves, 2008) e podem estar associadas as atividades experimentais, orientando-as a proporcionar a

evocação do pensamento metacognitivo como possibilidade de qualificação da aprendizagem. Salienta-se que esta possibilidade encontra-se em estudo pelos pesquisadores deste trabalho e oportunamente serão apresentados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada constituiu uma sondagem nas atividades experimentais desenvolvidas na disciplina de Física no Ensino Médio, avaliando a presença do pensamento metacognitivo. Seus resultados corroboraram a ideia inicial de que na forma tradicional de organização dessas atividades não há momentos significativos de evocação do pensamento metacognitivo, ficando isso a cargo da espontaneidade de cada estudante, razão de sua baixa frequência. Conforme destacado ao longo do texto, a ativação dos recursos de pensamento metacognitivo nos estudantes promove uma reflexão sobre seus conhecimentos, oferecendo-lhes condições de controlar a execução de suas ações, e por não ser um processo espontâneo para grande parte dos estudantes, julga-se pertinente a inclusão de momentos de explicitação desse pensamento. Nesse sentido e tendo em vista que o pensamento metacognitivo poderá não emergir, caso não seja incentivado, formulou-se a tese de que as atividades experimentais precisam estar orientadas para tal, contemplando em seus objetivos não somente os de cunho cognitivo, mas os de natureza metacognitiva.

Conforme já mencionado, este estudo não se encerra aqui, decorrendo novas investigações, tanto de cunho teórico, na forma de modelos didáticos, como de testes empíricos, validando os modelos no contexto escolar. Os estudos em andamento decorrem do apresentado neste trabalho e buscarão mostrar a importância do professor estar ciente de que ao propor ações didáticas deve fazê-la de modo a favorecer que seu aluno recorra ao pensamento metacognitivo como meio de qualificação de sua aprendizagem, destacando a viabilidade dos modelos.

Ainda considerando a possibilidade de novos estudos, vale mencionar a necessidade de desenvolver investigações que foquem o professor, suas dificuldades e limitações dentro de um processo didático de orientação metacognitiva. Quanto a esses, importa destacar que a maioria deles, especialmente na área de Física, não obteve em seu processo formativo conhecimentos no campo da metacognição, o que dificulta a sua utilização como recurso pedagógico. Mesmo sem o contato direto com essa forma de pensamento, muitas vezes, como lembram Lafortune e Saint-Pierre (1996), os professores apresentam consciência da sua relevância na aprendizagem, mas não dispõem de meios pedagógicos e didáticos para colocá-la em prática. Por isso a importância de pesquisar suas dificuldades.

## REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

ALONSO CRESPO, F. (1993). **Metacognición y aprendizaje**: influencia de los enfoques, conocimientos metacognitivos y práctica estratégica sobre el rendimiento académico, en alumnos de ESO. 1993. Tese (Doutorado) – Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

BRASIL. (2000). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica.

BROWN, A.L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: GLASER, R. (Ed.). **Advances in instructional psychology**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, V. 1. p. 77-165.

\_\_\_\_\_. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, F.E. & KLUWE, R.H. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 65-116.

CHI, M.T.; GLASER, R. & REES, E. (1982). Expertise in problem solving. In: STERNBERG, R.J. (Ed.). **Advances in the psychology of human intelligence**. v. 1. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

\_\_\_\_\_. et al. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. **Cognitive Science**, V. 13, p. 145-182.

CRESPO, N. M. (2004). La metacognición: las diferentes vertientes de una teoría. **Signos**, Chile, V. 33, N. 48, p. 97-115.

FLAVELL, J.H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L.B. (Ed.). **The nature of intelligence**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. p. 231-236.

\_\_\_\_\_. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. **American Psychologist**, V. 34, N. 10, p. 906-911.

\_\_\_\_\_.; WELLMAN, H.M. (1977). Metamemory. In: KAIL, Robert V.; HAGEN, John W. (Eds.). **Perspectives on the development of memory and cognition**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 3-33.

\_\_\_\_\_.; MILLER, P.H. & MILLER, S. A. (1999). **Desenvolvimento cognitivo**. Tradução de Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

KUNG, R.L. & LINDER, C. (2007). Metacognitive activity in the physics student laboratory: is increased metacognition necessarily better? **Metacognition Learning**, V. 2, N. 1, p. 41-56.

LAFORTUNE, L. & SAINT-PIERRE, L. (1996). **A afetividade e a metacognição na sala de aula**. Tradução de Joana Chaves. Lisboa: Instituto Piaget.

MAYOR, J.; SUENGAS, A. & GONZÁLEZ MARQUÉS, J. (1995). **Estratégias metacognitivas: aprender a aprender e aprender a pensar**. Madrid: Síntese.

O'NEIL, H.F. & ABEDI, J. (1996). Reliability and validity of a state metacognitive inventory: potential for alternative assessment. **The Journal of Educational Research**, V. 89, N. 4, p. 234-245.

REIF, F. & LARKIN, J.H. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: comparison and learning implications. **Journal of Research in Science Teaching**, V. 28, N. 9, p. 733-760.

ROSA, C.T.W.; PINHO-ALVES, J. (2008). Ferramentas didáticas metacognitivas: alternativas para o ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11, 2008, Curitiba. *Atas...* São Paulo: SBF.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. (2009). A dimensão metacognitiva na aprendizagem em física: relato das pesquisas brasileiras. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, V. 8, N. 3, p. 1117-1139.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. (2011). Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**. (enviado)

WHITE, R.T.(1990). Metacognition. In: KEEVES, J.P. (Ed.). **Educational research, methodology and measurement: an international handbook**. Oxford: Pergamon Press, p. 70-75.

\_\_\_\_\_.; GUNSTONE, R. (1992). **Probing understanding**. London: The Falmer Press.