

# Dimensões da aprendizagem de Física em médio prazo para os estudantes: um estudo preliminar

## Dimensions of the mid-term learning of Physics for students: a preliminary study

**Marta Maximo Pereira**

CEFET/RJ e Programa Interunidades em Ensino de Ciências da USP /  
martamaximo@yahoo.com

### Resumo

Neste trabalho apresentamos uma pesquisa que tem por objetivo identificar e categorizar situações ou conhecimentos relativos às aulas de Física de um ano letivo que são lembrados ou retomados por alunos de Ensino Médio no ano letivo seguinte. Descrevemos o instrumento de coleta de dados que desenvolvemos com esta finalidade e realizamos a análise do material escrito fornecido pelos alunos. A investigação foi realizada em uma turma de 2º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, na Unidade de Ensino Descentralizada de Nova Iguaçu. A partir dos dados e de sua articulação com nossos referenciais teóricos, foi possível estabelecer cinco categorias para as informações fornecidas pelos alunos: *memória afetiva*, *memória científica*, *experimentação*, *práticas de sala de aula* e *metacognição*. Acreditamos que a identificação dessas categorias permita, em estudos futuros, refletir sobre as contribuições do ensino de Física em médio/longo prazo para os estudantes.

Palavras-chave: afetividade, aprendizagem, cognição, Física, memória, metacognição

### Abstract

This paper presents a research that aims at identifying and categorizing the situations or knowledge related to Physics in a given school year that are remembered or elicited by High School students the following year. We describe the tools we have developed for data gathering and analyze the written material provided by the students. The inquiry was carried out in a class of the second year of High School at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca (in Nova Iguaçu / Rio de Janeiro). Considering the data gathered in light of our theoretical framework, it is possible to point out five categories for the information given by the students: *affective memory*, *scientific memory*, *experimentation*, *classroom practices* and *metacognition*. We believe that identifying these categories allows future studies to reflect upon the contributions of the medium/long-term teaching of Physics for the students.

Keywords: affectivity, learning, cognition, Physics, memory, metacognition

### Introdução

A partir de nossa experiência docente em salas de aula de Física do Ensino Médio, percebemos que, de um ano letivo para o outro, é grande a dificuldade da maioria dos alunos em retomar o que teoricamente já foi aprendido. Essa percepção pode estar relacionada ao fato de que, do ensino formal tradicional de Física, os estudantes levam muito pouco ou quase nada para as suas vidas, já que, para Finkel (2008, p. 35), “transmitir informação desde a cabeça do professor até o caderno do aluno, para que este transfira a informação do caderno a sua cabeça para passar em exames é um objetivo inadequado da educação”. Mas que contribuições estão presentes neste “muito pouco” e neste “quase nada”? Será que as metodologias de ensino utilizadas e as relações que o professor estabelece com seus alunos e com o conhecimento influenciam nas aprendizagens em médio e longo prazo?

No que diz respeito à primeira indagação, Carvalho e Perez (2002) relataram uma pesquisa feita com profissionais liberais que não tiveram contato com a Física em seus cursos de graduação. Ao serem perguntados sobre o que se lembravam da Física que lhes foi ensinada no nível médio, mais de 70% deles disseram que não recordavam nada do que estudaram ou que se lembravam somente dos principais tópicos estudados (mecânica, óptica, eletricidade, etc.). Os demais retomaram de maneira muito geral o que foi apresentado nas aulas e, durante a entrevista, não foram capazes, de acordo com a pesquisa, de explicar nenhum conceito-chave da disciplina. Alguns entrevistados mencionaram também que gostaram muito de seus professores e que achavam que eles lhes tinham ensinado muito bem. Contudo, mesmo nesses casos, os sujeitos não conseguiram lembrar os conceitos principais estudados.

Esses resultados nos levam a refletir sobre o papel do ensino de Física na escola de nível médio e sobre os efeitos de um ensino dogmático, predominantemente transmissivo, para a aprendizagem. Podemos problematizá-los ainda mais e questionar: o que significa para os entrevistados “ensinar muito bem”? O que foi “ensinado muito bem” e para que finalidade? Se os sujeitos pesquisados entendem que o que “foi ensinado muito bem” consistiu em um conjunto de fórmulas desconectadas dos fenômenos que descrevem e de técnicas de resolução de exercícios repetitivos, em geral com vistas apenas à aprovação nos exames vestibulares aos quais foram submetidos, de acordo com Moreira (2010, p. 19), “esse modelo está voltado para a aprendizagem de informações específicas em curto prazo. Pouco resta dessa aprendizagem depois de algum tempo.”. Assim, podemos compreender por que, mesmo tendo gostado do professor, a retomada dos conceitos solicitada na pesquisa não tenha sido possível.

Nesse sentido, passamos à segunda indagação e pensamos que o estabelecimento dos objetivos do ensino de Física, da forma como os alunos serão levados a construir conhecimento em sala de aula e das intervenções do professor são essenciais para que as aulas de Física possam contribuir de alguma forma para a vida dos estudantes.

## **Objetivos**

A partir deste panorama, iremos investigar possíveis contribuições do ensino de Física para os estudantes. Como se trata de uma pesquisa em andamento, neste trabalho relatamos os resultados iniciais de uma investigação que tem por objetivo tentar responder às seguintes questões: que situações ou conhecimentos relativos às aulas de Física de um ano letivo são lembrados ou retomados por alunos de Ensino Médio no ano letivo seguinte? É possível categorizar essas informações? Que reflexões sobre a aprendizagem de Física em médio/longo prazo essas categorias podem propiciar?

Partimos do mesmo objetivo geral da pesquisa relatada em Carvalho e Perez (2002), mas pretendemos delinear uma forma de coleta de dados adequada às nossas próprias questões de pesquisa, aos sujeitos por ela investigados (alunos de Ensino Médio), ao contexto em que estão inseridos e a nossos referenciais teóricos, com vistas a tentar aprofundar a análise dos dados obtidos.

## **Aporte Teórico**

Quando pensamos em uma pesquisa que pretende estudar um fenômeno em seu desenvolvimento em médio/longo prazo, um primeiro elemento a ser considerado é a *memória*, que, para Izquierdo (2002, p. 9), “é a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informações”. As possibilidades de que, diante de uma situação nova, ocorra ou não aprendizagem estão relacionadas à denominada *memória de trabalho*, que dura em média poucos minutos e serve, entre outras coisas, para determinar se vale a pena ou não fazer uma nova memória de algum fato, acontecimento ou outro tipo de informação.

A fim de entender que tipo de conhecimentos e situações os alunos conseguem retomar de um ano letivo para o outro, queremos ter contato com elementos presentes em sua *memória de longa duração*, que é aquela que demora seis ou mais horas para ser formada e que pode durar de alguns dias a muitas décadas (IZQUIERDO, 2002). Para tanto, devemos considerar que suas lembranças são resultado de uma *afetividade*, entendendo este termo como sendo, de acordo com a versão eletrônica do Dicionário Houaiss da língua portuguesa, na rubrica de psicologia, o “conjunto de fenômenos psíquicos que são experimentados e vivenciados na forma de emoções e de sentimentos”.

Para adquirir, codificar, guardar ou evocar essas memórias, as pessoas utilizam a linguagem e, entre os fatores que influenciam a memória, tanto em sua aquisição como em sua evocação, estão as emoções, o nível de consciência e os estados de ânimo. Por conta desses elementos, iremos considerar a importância dada à linguagem no sócio-interacionismo vygostkyano e as relações que esse autor estabelece entre cognição e afetividade.

Para Vygostky (1991), como os processos mentais superiores do indivíduo (controle consciente do comportamento, atenção e lembrança voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, capacidade de planejamento, entre outros) têm sua origem em processos sociais, o desenvolvimento cognitivo se dá pela conversão das relações sociais em funções mentais. Essa internalização de atividades e de comportamentos sócio-histórico-culturais ocorre por intermédio das mediações, que incluem o uso de instrumentos e signos. Assim, a linguagem atua como principal elemento de mediação (VYGOTSKY, 1991) e se constitui como o mais importante sistema de signos para o desenvolvimento cognitivo.

Entendendo que o conhecimento é construído coletivamente via interação social, a escola e, de modo particular, a sala de aula são espaços privilegiados para a aprendizagem, pois pressupõem necessariamente o intercâmbio de significados, o relacionamento entre pessoas, o contato entre distintas subjetividades. Desse modo, em qualquer processo de ensino-aprendizagem que aí ocorra, deverão ser considerados não só aspectos racionais e cognitivos, mas também emocionais e afetivos.

Vygostky adota uma abordagem unificadora entre as dimensões cognitiva e afetiva do funcionamento psicológico em sua obra “A construção do pensamento e da linguagem”:

Quando falamos da relação do pensamento e da linguagem com os outros aspectos da vida da consciência, a primeira questão a surgir é a relação entre intelecto e afeto. Como se sabe, a separação entre a parte intelectual da nossa consciência e sua parte afetiva e volitiva é um dos defeitos radicais de toda a psicologia tradicional. [...] Quem separou desde o início o pensamento do afeto fechou definitivamente para si mesmo o caminho para a explicação das causas do próprio pensamento, porque a análise determinista do pensamento pressupõe necessariamente a revelação dos motivos, necessidades, interesses, motivações e tendências motrizes do pensamento, que lhe orientam o movimento nesse ou naquele aspecto. (VYGOTSKY, 2001, p. 15-16)

Ao estabelecer uma relação dialética entre cognição e afetividade, o sujeito, para Vygotsky, “é produto do desenvolvimento de processos físicos e mentais, cognitivos e afetivos, internos (história anterior do indivíduo) e externos (situações sociais).” (SILVA, 2008, p. 136).

De acordo com Donadon e Leite (2009), é recente a compreensão da importância da dimensão afetiva no processo de ensino-aprendizagem, mas pesquisas apontam que as funções afetiva e intelectual dependem da relação do indivíduo com o meio social, sendo influenciadas e constituídas nas interações entre os sujeitos, o que permite o entendimento do homem simultaneamente nas duas dimensões (COLOMBO, 2007). Paulo Freire também já afirmava a importância dos componentes afetivos na aprendizagem, mencionando, todavia, a presença necessária, no contexto escolar, do conhecimento humano sistematizado:

O que eu sei, sei com meu corpo inteiro: com minha mente crítica, mas também com os meus sentimentos, com minhas intuições, com minhas emoções. O que eu não posso é parar satisfeito ao nível dos sentimentos, das emoções, das intuições. Devo submeter os objetos de minhas intuições a um tratamento sério, rigoroso, mas nunca desprezá-los. (FREIRE, 1997)

Um último elemento a considerar para nossa pesquisa diz respeito ao desenvolvimento da metacognição. Etimologicamente, *metacognição* significa *para além da cognição*, ou seja, *a faculdade de conhecer o próprio ato de conhecer*. A partir da década de 1970, com os trabalhos de Flavell na área da memória, começaram a ser estudados os processos metacognitivos que coordenam as aptidões cognitivas envolvidas na memória, leitura, compreensão de textos, etc. Quem primeiro define metacognição é Flavell (1976, p. 232):

Metacognição refere-se ao conhecimento que alguém tem sobre o seu próprio processo cognitivo ou qualquer coisa relacionada a ele, por exemplo, as propriedades relevantes para a aprendizagem de informações ou dados.

No que se refere ao emprego deste conceito no âmbito educacional, concordamos com Ribeiro (2003, p. 109) quando afirma que:

(...) em termos de realização escolar, para além da utilização de estratégias, é importante o conhecimento sobre quando e como utilizá-las, sobre a sua utilidade, eficácia e oportunidade. A este conhecimento, bem como à faculdade de planificar, de dirigir a

compreensão e de avaliar o que foi aprendido, Flavell atribuiu a designação de metacognição.

O conceito de *metacognição* nos parece útil porque a investigação que realizamos incide também sobre o que os alunos declaram saber ou não do que foi ensinado no ano anterior, sobre a percepção deles com relação ao seu próprio processo de aprendizagem e sobre o grau de reflexão que têm sobre o que teoricamente já foi aprendido. Além disso, para Figueira (2003, p. 14), a metacognição “desempenha um papel de primordial importância em áreas fundamentais da aprendizagem escolar, nomeadamente, na resolução de problemas, na compreensão e comunicação oral e escrita”.

Também de acordo com Flavell (1981), as experiências metacognitivas são conscientes, cognitivas e afetivas, o que está em consonância com o quadro teórico que aqui tentamos estabelecer.

Diante do exposto, iremos estruturar nosso instrumento de coleta de dados baseando-nos em algumas hipóteses básicas de partida, a saber: a construção do conhecimento é coletiva e se dá via interação social; o sujeito elabora internamente o conhecimento construído coletivamente; a retomada do que foi aprendido ocorre mais facilmente na discussão coletiva, pela negociação de significados com os pares e com parceiros mais capazes; sempre existe alguma *memória* da sala de aula de Física (por mais alheia à Física que ela possa parecer); existem outras dimensões da sala de aula, para além da aprendizagem do conteúdo e das habilidades e competências, como as *dimensões afetiva e metacognitiva*.

## Metodologia

A metodologia de coleta de dados consistiu nas seguintes etapas: sensibilização dos alunos para os assuntos trabalhados no ano letivo anterior; discussão em pequenos grupos; escrita coletiva no interior de cada grupo.

Na primeira etapa, escrevemos no quadro-negro algumas palavras do cotidiano dos alunos, mas que faziam referência aos conteúdos e conceitos trabalhados no ano letivo anterior. A cada palavra escrita, pedíamos aos alunos que falassem o que lhes “viesse à cabeça” devido àquela palavra. Com esse procedimento, tentamos evocar suas memórias relacionadas ao que eles previamente haviam estudado.

Inicialmente, algumas falas não tinham relação com os conteúdos do ano anterior, mas, pouco a pouco, os alunos perceberam o objetivo central da atividade e mencionavam conceitos, leis e ideias físicas associadas a elas, além de episódios de sala de aula que ocorreram no ano anterior. Escrevíamos, então, sínteses das falas dos alunos no quadro-negro, ligando-as à palavra que deu origem a elas. As palavras citadas foram: *calor, temperatura, luz e espelho*.

Após essa grande efervescência de ideias, pedimos aos alunos que tentassem associar os conceitos e leis escritos no quadro-negro. Por exemplo, a palavra *calor* foi unida ao termo *energia*, que por sua vez foi unido a *trabalho* (*energia* e *trabalho* foram alguns dos conceitos físicos mencionados por eles). Essa atividade resultou em um grande e complexo emaranhado de conexões entre conceitos, leis e ideias, expostos no quadro-negro.

Na etapa seguinte, os alunos foram divididos em 4 grupos e solicitados a discutirem, no interior de cada um deles, sobre o que se lembravam ou conseguiam

retomar das aulas de Física do ano letivo anterior. Essa divisão em pequenos grupos visava a suscitar a confrontação de ideias e o compartilhamento de significados entre os estudantes. Tendo por base a ideia vygotskyana de que o conhecimento é construído coletivamente via interação social, nossa hipótese é também de que a retomada do que foi ensinado ocorre mais facilmente na discussão coletiva, pela negociação de significados com os pares e com parceiros mais capazes.

Vale a pena destacar que não foi pedido que os alunos falassem somente sobre conteúdos da disciplina, de modo que eles estavam livres para expor tudo o que achavam relevante ou pertinente relativamente às situações de aprendizagem de Física. A não-diretividade da tarefa solicitada tinha por objetivo verificar até que ponto e em que medida os conhecimentos e habilidades estudados no ano anterior estariam presentes nas falas dos alunos, além de tentar ser coerente com a compreensão da existência de múltiplas dimensões para aprendizagem, as quais queremos contemplar neste trabalho.

Na última etapa, os grupos deveriam escrever o resultado de suas discussões, que poderia conter informações relativas tanto a conteúdos de Física como a situações e fatos do ano letivo anterior que julgaram importantes de serem mencionados. Nestas duas últimas fases, procuramos abrir espaço para manifestações sobre algumas das dimensões da aprendizagem que nos interessavam também pesquisar e que não são solicitadas em geral aos estudantes.

Os dados que analisamos são os 4 relatos escritos produzidos em fevereiro de 2011 durante uma aula de 50 min de duração em uma turma de 2º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), na Unidade de Ensino Descentralizada de Nova Iguaçu (UnED NI). Havia na turma 19 estudantes, que foram divididos em 3 grupos de 5 alunos e 1 grupo de 4 alunos. O ano letivo anterior (2010) corresponde ao 1º ano do Ensino Médio no CEFET/RJ UnED NI para todos os alunos participantes.

A pesquisa realizada consistiu em um estudo de caso desta turma de 19 alunos, sendo analisados, de forma conjunta, os 4 relatos escritos, os quais foram subdivididos em unidades menores de análise. Foi utilizada uma abordagem qualitativa com alguns indicadores quantitativos, que não objetivavam a realização de um trabalho estatístico com vistas a generalizações, mas apenas puderam fortalecer nossa análise e conferir mais elementos para o estabelecimento das categorias.

## **Análise e discussão dos dados**

O grupo 1 estruturou o seu texto em 27 tópicos mais ou menos curtos; o grupo 2 escreveu 5 pequenos textos, utilizando, em um deles, um desenho; o grupo 3 apresentou para a tarefa 8 tópicos curtos (à exceção do primeiro deles); o grupo 4 escreveu 11 tópicos também mais ou menos curtos. No total, contabilizamos 51 itens de análise. Devido à extensão deste trabalho, não será possível citar sempre explicitamente todos os dados, de forma que apenas colocaremos algumas das unidades de análise, a título de exemplo, para as categorias que iremos estabelecer. As citações serão feitas com os dados originais fornecidos pelos grupos, mantendo possíveis incorreções.

Observamos que os alunos mencionam alguns tópicos específicos de Física como sendo relevantes ou como fazendo parte daquilo de que eles se lembram do ano anterior. Recorrendo aos conhecimentos científicos e ao contexto das atividades desenvolvidas em 2010, foi possível identificar que, do total dos itens de análise, 13

deles se referem à Física Térmica e 16 se referem à Óptica. É interessante notar que, muitas vezes, a citação do conteúdo específico vem acompanhada por outros elementos importantes, para além do conhecimento científico, os quais serão analisados mais adiante neste texto. Seguem exemplos de itens que se referem à Física Térmica.

1. *escalas termométricas achei um conteúdo fácil*
2. *quase sambei na termodinâmica (matéria mais difícil)*
3. *experiência da mão na água (termômetro o mais eficiente medidor de temp)*
4. *trocas de calor*
5. *video da panela de pressão*
6. *experiência: simulação do tanque de um carro*

As citações abaixo se referem à Óptica.

1. *experiência da câmara escura*
2. *laser que ninguém queria (ñ podia) olhar na direção*
3. *aula no laboratório de Bio fibras óticas.*
4. *miragem*
5. *fotografia de um arco-íris (na viagem da professora)*

Poderíamos nos perguntar por que foram mencionados estes dois tópicos de Física, e não outros. Isso ocorreu porque foram os dois assuntos trabalhados com os alunos no ano letivo precedente. Poderíamos questionar também o motivo deste relativo equilíbrio no quantitativo de menções (13 e 16) para ambas as partes da Física. Uma das possíveis causas para isso seria a divisão dos dois conteúdos ao longo do ano (a Física Térmica foi trabalhada aproximadamente durante o primeiro semestre e a Óptica foi trabalhada na sequência, com uma distribuição de tempo mais ou menos equitativa entre as duas partes da Física). Mas também poderíamos supor que a Óptica, por ter sido trabalhada mais recentemente com os estudantes, seria mais lembrada, como de fato foi, com três menções a mais. Contudo, como a diferença entre o número de menções é muito pequena, esse fato parece não sustentar essa última suposição.

É interessante observar que, dos 51 itens de análise, os que se referem de algum modo ao conhecimento específico da Física são apenas 29 (13+16). Sobre o que versam, então, os outros 23 itens de análise? Existe uma ocorrência bastante frequente (13 itens) que menciona situações, fatos e eventos da sala de aula (para além do conhecimento específico da disciplina) que parecem ter sido significativos para os estudantes. Essa dimensão da aprendizagem, nem sempre estudada formalmente na literatura da área de ensino de ciências, constitui-se em uma *memória* que permanece para a grande maioria dos alunos, a qual tentamos indiretamente evocar ao estabelecer que a escrita dos grupos não se restringia à descrição dos conteúdos específicos de Física.

Vemos que a seleção dos episódios, fatos, acontecimentos ou práticas lembrados parece depender da relação que o estudante estabelece não só com o conhecimento específico da disciplina, com as atividades de aprendizagem, com o professor e com os colegas de turma, mas também com a sua história escolar e de vida. Isso nos indica uma dimensão da aprendizagem que relaciona *memória* e *afetividade*, a qual denominamos *memória afetiva* e que definimos como sendo tudo aquilo de que o sujeito se lembra dos momentos do ensino de Física e que não guarda nenhuma relação estreita com o conhecimento específico da disciplina, nem com habilidades e competências

desenvolvidas durante as aulas. A *memória afetiva* pode ser tanto de aspectos considerados positivos como negativos pelo sujeito.

Há 13 itens de memória afetiva em nossos dados, conforme alguns exemplos abaixo.

7. *primeiro dia de aula foi muito legal*
8. *dos apertos de mão da Marta*
9. *aniversário da professora*
10. *último dia de aula*
11. *mimicas da Marta*
12. *A carona que a Marta sempre dava pra gente e em uma delas ela explicou da reflexão do sol no asfalto.*
13. *Mayara Abreu chorando no último dia de aula*

Nossa hipótese é que não há como desconsiderar essa dimensão da aprendizagem e que ela pode se manter mesmo em longo prazo (décadas após a escolarização). Tal ideia se baseia em um argumento empírico e em um argumento teórico: do nosso convívio social, percebemos que as pessoas que tiveram aulas de Física no Ensino Médio sempre relatam, mesmo muito tempo depois de saírem da escola, algum tipo de memória (infelizmente, nem sempre positiva) de suas aulas, de seu professor ou do ambiente de sala de aula; além disso, a própria característica socio-interacionista do processo de ensino-aprendizagem e a relação entre cognição e afetividade, identificada por Vygotsky, fundamentam a compreensão dessa dimensão.

A partir disso, nossa questão de reflexão para o ensino de Física seria: por que, em médio/longo prazo, é somente a memória afetiva que acaba restando do ensino formal de Física da escola para a maioria das pessoas? Sobretudo para aqueles que não seguirão os estudos após o nível médio ou que não se dedicarão a áreas acadêmicas que necessitem de conhecimentos específicos dessa disciplina, cabe a pergunta: não poderia o ensino de Física contribuir mais para a vida das pessoas do que apenas enriquecer a sua memória afetiva?

Continuando a análise dos dados, vemos que 13 itens mencionados pelos alunos se referem a algum experimento realizado no ano anterior. Verificando que não existe região de sombra entre *experimentação* e memória afetiva, ou seja, que itens classificados de um modo não foram classificados de outro, percebemos que as duas categorias são igualmente citadas (13 itens). Seguem algumas das menções dos alunos.

1. *laser que ninguém queria (ñ podia) olhar na direção*
2. *experiência da mão na água (termômetro o mais eficiente medida de temp)*
3. *experiência: simulação do tanque de um carro*
4. *Experiência no laboratório onde tinha um pote grande com um vidro de perfume vedado e uma seringa*
5. *Lembramos da experiência da câmara escura de orifício em que a sala ficou toda escura e cada aluno foi ver a experiência em que víamos através de uma caixa a luminária menor e invertida.*
6. *Experiência sobre sensação térmica onde vimos como se media a febre*
7. *Experiência da serragem sobre convecção*
8. *Experiências da colher*
9. *1ª experiência no laboratório com o termômetro sobre a variação de temperatura*

Assim, se assumirmos que igual número de citações implica num mesmo nível de importância, podemos inferir que a realização de experimentos é tão relevante para os alunos como suas memórias afetivas, o que concorda com o que tem apontado a pesquisa em ensino de ciências sobre o papel essencial das experiências para a visualização de fenômenos científicos e como fator de motivação para os estudantes. Todavia, ainda que os experimentos sejam “... uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e se ensinar Física” (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 176), a mera observação do fenômeno pelo aluno não revela ao professor se ele construiu ou não conceitos e se desenvolveu ou não habilidades e competências. De igual modo, o fato de os grupos mencionarem nesta pesquisa experiências realizadas previamente não indica que os estudantes aprenderam algo com elas ou a partir delas.

Além da realização de experiências, outras práticas e aspectos tradicionalmente presentes nas salas de aula de Física também foram mencionados pelos grupos em 12 itens, dispersos entre os seguintes temas: tarefas de casa, conteúdos escritos no quadro-negro, explicações do professor, testes e provas, aulas extras, notas, etc. Essas 12 menções serão agrupadas na categoria denominada por nós *práticas de sala de aula*, a qual não inclui as atividades experimentais, ainda que saibamos que essas também se constituem em práticas de sala de aula ou de laboratório. São exemplos de itens relacionados a *práticas de sala de aula* os que seguem.

1. *primeiro dia de aula foi muito legal*
2. *último dia de aula*
3. *teste em dupla*
4. *entregas de portfólio*
5. *reclamação dos exercícios de casa*
6. *Teste em dupla*
7. *Aulas extras logo no início do ano à tarde no calor do bloco B.*
8. *Fazer os exercícios de física 1 hora antes de entregar.*

O que podemos destacar aqui é que, de todas as atividades vivenciadas pelos alunos, eles parecem atribuir praticamente igual importância aos experimentos (13 itens) e a todas as outras juntas (12 itens também), o que reforça a aparente importância dada por grupos à realização de experiências.

Outro aspecto observado nos dados diz respeito a 4 itens em que os alunos mencionaram algum conhecimento sobre Física, pois, além de citarem o assunto trabalhado na disciplina, escreveram alguma pequena explicação para os fenômenos/fatos que mencionam ou descrevem algum procedimento realizado. Esses parecem ser, por parte dos grupos, os primeiros indícios de alguma aprendizagem de conceitos ou desenvolvimento de habilidades.

Uma característica importante observada é que todos os 4 itens se referem a experimentos, ou seja, estão na região de sombra com a categoria da *experimentação*. Ao pensarmos sobre o porquê de os grupos terem mencionado essas pequenas explicações no contexto das experiências, e não em outro ponto de sua escrita, entendemos que isso parece indicar realmente a importância da experimentação para a aprendizagem deles, pois ainda que outros tópicos isolados mencionados pudessem ser igualmente explicados, foi na menção às experiências que eles o fizeram.

É importante salientar também que temos consciência de que o instrumento de coleta de dados utilizado não tem por objetivo fazer emergir do discurso dos alunos conhecimentos sobre Física de modo específico; ao contrário, ele foi desenvolvido e

implementado a fim de dar conta de outras dimensões da aprendizagem, as quais temos interesse de investigar neste trabalho. Além disso, a simples menção a esses conteúdos de Física não indica que eles foram de fato aprendidos pelos estudantes. Por conta disso, iremos denominar essa categoria de análise de *memória científica*, a qual diria respeito às lembranças sobre os procedimentos que foram realizados durante as atividades de aprendizagem, os quais têm relação mais estreita com o conhecimento específico de Física. Por intermédio da memória científica, os alunos mencionam o que fizeram, o que foi perguntado, qual foi o método de resolução empregado, o que ocorreu no experimento (se for o caso), como foram feitas as medidas, quais foram os resultados e conclusões, etc. Essa memória pode explicitar os conhecimentos procedimentais dos alunos, mas não informa completamente o seu grau de compreensão dos conteúdos. No entanto, pode ser um primeiro indicativo de aprendizagem por parte deles. Seguem alguns dos itens mencionados por eles.

1. *laser que ninguém queria (ñ podia) olhar na direção*
2. *experiência da mão na água (termômetro o mais eficiente medidor de temp)*
3. *Lembramos da experiência da câmara escura de orifício em que a sala ficou toda escura e cada aluno foi ver a experiência em que víamos através de uma caixa a luminária menor e invertida.*
4. *Experiência sobre sensação térmica onde vimos como se media a febre*

Para uma análise mais profunda dos aspectos relativos à aprendizagem de conteúdos, habilidades e competências em Física, outra pesquisa, metodologicamente diferente desta, deve ser realizada. Aqui só apresentamos algumas considerações preliminares sobre esse tema.

Finalmente, uma última categoria parece ser sugerida pelos dados: existem 7 itens em que os grupos mencionaram algum tipo de reflexão sobre o processo de aprendizagem (ou sobre o próprio conhecimento) e também alguma estratégia cognitiva particular para a apreensão de determinado conteúdo. Nesses itens, eles refletiram sobre o próprio conhecimento e reconheceram potencialidades e dificuldades, pelo menos segundo seus próprios pontos de vista. A essa categoria, denominaremos *metacognição*. Seguem alguns dos itens elencados pelos alunos.

1. *escalas termométricas achei um conteúdo fácil.*
2. *quase sambei na termodinâmica (matéria mais difícil)*
3. *reflexão e refração materia que me salvou*
4. *Máquinas térmicas, matéria difícil.*
5. *Lentes, uns acharam complicado.*

Assim, o conceito de metacognição, como proposto por Flavell (1976) e definido anteriormente neste trabalho, parece se fazer necessário para a compreensão de nossos dados. Além disso, acreditamos que o desenvolvimento dessa dimensão da aprendizagem potencializa o processo de aprender, pois, para Ribeiro (2003, p. 110),

(...) o conhecimento que o aluno possui sobre o que sabe e o que desconhece acerca do seu conhecimento e dos seus processos parece ser fundamental, por um lado, para o entendimento da utilização de estratégias de estudo, pois presume-se que tal conhecimento auxilia o sujeito a decidir quando e que estratégias utilizar e, por outro, ou consequentemente, para a melhoria do desempenho escolar.

## Considerações finais e perspectivas futuras

A partir da análise de dados realizada, identificamos 5 dimensões da aprendizagem de Física em médio prazo, as quais definimos e denominamos *memória afetiva*, *experimentação*, *práticas de sala de aula*, *memória científica* e *metacognição*. Os referenciais teóricos utilizados nos ajudaram a compreender os itens de análise e a refletir sobre nossos resultados.

A influência das emoções e dos estados de ânimo na formação e evocação de memórias expressa em Izquierdo (2001) e a relação que Vygotsky (2001) estabelece entre cognição e afetividade foram elementos que nos possibilitaram compreender as dimensões da *memória afetiva* e da *memória científica*.

Tendo entendido de modo geral a que é devida a existência da *memória afetiva*, parece-nos que ela estará sempre permeando as relações de sala de aula e será levada pelo sujeito, em maior ou menor quantidade, com mais ou menos intensidade, pela vida afora. Preocupa-nos, apenas, que, na grande maioria das salas de aula de Física brasileiras, essa seja uma das únicas contribuições do ensino dessa ciência para os alunos de Ensino Médio, conforma mencionado em Carvalho e Perez (2002).

Entendemos que a *memória científica* será o elemento de partida para as próximas investigações que iremos realizar, pois nelas pretendemos verificar se esses conceitos retomados na *memória científica* podem ser explicitados de forma mais bem elaborada e, sobretudo, se os alunos conseguem utilizá-los em situações problemáticas diferentes daquelas nas quais os conteúdos foram ensinados. Acreditamos que tal fato poderá indicar se houve ou não aprendizagem por parte dos estudantes.

O fato de a *experimentação* ter apresentado o mesmo número de menções do que todas as demais *práticas de sala de aula* e de os 4 itens da *memória científica* também terem aparecido na categoria da *experimentação* indica a importância dessas atividades para os alunos e que os primeiros indícios de alguma aprendizagem puderam ser aí identificados. Assim, concordamos com Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2006, p. 387) em que o trabalho experimental “é uma componente fundamental no ensino de ciências, reconhecido por tendências ou modelos de ensino mais representativos, apesar de estes lhe atribuírem ênfases e objetivos diferentes”. Quanto a este último aspecto, pretendemos investigar em trabalhos futuros se a forma como os experimentos são abordados em sala de aula influencia ou tem relação com a *memória científica* e com os itens mencionados na categoria *experimentação*.

No que diz respeito à *metacognição*, a presença desse conceito em nosso referencial teórico e sua aparente evidência nos itens de análise indicaram que nosso instrumento de coleta de dados possibilitou a investigação dessa dimensão da aprendizagem dos estudantes. É interessante notar que os 7 itens relativos à *metacognição* apareceram de forma relativamente espontânea nos dados. Afirmamos isso porque, ainda que durante as fases de sensibilização para os conteúdos trabalhados no ano anterior e de discussão no interior dos grupos essa dimensão tenha sido evocada de forma indireta, na atividade escrita ela não foi solicitada explicitamente.

O instrumento de coleta de dados não pressupunha que fossem colocadas as impressões dos grupos sobre a facilidade/dificuldade dos conteúdos ensinados, mas entendemos que a maneira como ele foi pensado e implementado em sala de aula pôde dar ensejo à explicitação de um nível inicial de metacognição por parte dos alunos. Pretendemos futuramente estudar também de que modo o desenvolvimento de habilidades metacognitivas mais elaboradas, tal como expresso em Figueira (2003), pode ser relacionado com ou colaborar para a aprendizagem de conteúdos científicos.

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- CARVALHO, A. M. P.; PEREZ, D. G. O Saber e o Saber Fazer do Professor. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensinar a ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001, Cap.6, p. 107-124.
- COLOMBO, F. A. Aquisição da escrita: A Afetividade nas Atividades de Ensino Desenvolvidas pelo Professor. Dissertação de mestrado. Campinas: FE/UNICAMP, 2007.
- DONADON, D. G.; LEITE, S. A. S. Educação de jovens e adultos: as mediações afetivas na mediação pedagógica. In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 17., 2009, Campinas. Anais do 17º COLE, Campinas, SP.: ALB, 2009. Disponível em: <http://www.alb.com.br/portal.html>. Acesso em: 23 jun. 2011.
- FIGUEIRA, A. P. M. C. C. Metacognição e seus contornos. *Revista Iberoamericana de Educación (Online)*, 2003.
- FINKEL, D. *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publications de la Universitat de Valencia. Tradução para o espanhol do original Teaching with your mouth shut. 292p., 2008.
- FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: L. B. Resnick (Ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1976, p. 231-236.
- FLAVELL, J. H. Cognitive monitoring. In: DICKSON, W. P. (Ed.). *Children's oral communication skills*. Nova Iorque: Academic Press, 1981, p. 35-60.
- FREIRE, P. *Professora sim, tia não: Cartas a quem ousa ensinar*. São Paulo: Olho d'água, 127p., 1997.
- IZQUIERDO, I. *Memória*. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 96 p., 2002.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>, acessado em 24 de junho de 2011.
- RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.
- SARAIVA-NEVES, M.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, a aprendizagem da Física em sala de aula – um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, v. 11, p. 1-15, 2006.
- SILVA, E. R. As relações entre cognição e afetividade em LA: a influência de Vygotsky nessa abordagem temática. *SOLETRAS*, São Gonçalo: UERJ, Ano VIII, n. 15, jan./jun. 2008.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 135 p., 1991.
- VYGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 496 p., 2001.