

## L<sub>2</sub> – TÉCNICA TRABALHO-ENTREVISTA NUM CURSO DE FÍSICA MODERNA

MARTINS, Roberto A. & MARTINS, Maria Ivanil C. Departamento de Física – Univ. Est. de Londrina – PR

No curso de licenciatura e bacharelado em Física, da Universidade Estadual de Londrina dividiu-se o ensino da física moderna em dois estágios: um deles, em caráter qualitativo, não matemático, com duração de dois semestres; e o segundo, quantitativo, equivalente às disciplinas comuns de Estrutura da Matéria em nível universitário.

Pela dificuldade em avaliar o aproveitamento dos alunos, no estágio qualitativo, através de simples provas, desenvolveu-se uma técnica mista de trabalhos individuais escritos e entrevistas orais. Além de provas com questões objetivas e dissertativas, de curta duração, os alunos eram solicitados, duas vezes por semestre, a escolher um assunto qualquer relacionado à disciplina, estudá-lo e redigir sobre ele um trabalho. Ao entregá-lo, era marcada uma entrevista individual com o professor. Este, após ler o trabalho, assinalava no mesmo todos os pontos obscuros, e tudo o que o aluno talvez tivesse escrito (ou copiado) sem compreensão completa. Durante a entrevista, cuja duração variava tipicamente de 30 a 50 minutos, o aluno era solicitado a esclarecer os pontos duvidosos, dando-se ênfase à correlação entre informações. A nota do trabalho dependia do conteúdo escrito e também do resultado da entrevista. Este sistema não produziu reações aversivas; em inquérito posterior, verificou-se que a totalidade dos alunos solicitava que os trabalhos e entrevistas fossem mantidos no semestre seguinte. Obteve-se os seguintes resultados: grande motivação; hábito de consulta a livros de divulgação científica (média de consulta a 8 livros por semestre); hábito de procurar esclarecer tudo o que não está claro em um livro; hábito de escrever com clareza. Acredita-se que o sistema trabalho-entrevista, como meio auxiliar de avaliação, e como método didático, é altamente recomendável em todo tipo de disciplina em que se dê ênfase a aspectos qualitativos da Física.

O objetivo deste trabalho é principalmente mostrar a aplicação de uma técnica especial de avaliação e estímulo de atividades, desenvolvida para o ensino de Física Moderna no curso da Universidade Estadual de Londrina. No entanto, como a citada técnica pode ser adequadamente compreendida sem o conhecimento dos outros recursos e características utilizadas, será descrito também todo o sistema de ensino-avaliação utilizado.

Ao contrário do currículo tradicionalmente utilizado nos cursos de Física das universidades brasileiras, o ensino da Física Moderna inicia-se já no primeiro ano letivo, na Universidade Estadual de Londrina. Durante os dois primeiros semestres, o aluno estuda a estrutura da matéria sob um ponto de vista histórico, em que se enfatiza aspectos qualitativos e o desenvolvimento de modelos. Nesse primeiro ano, evita-se quase completamente o uso de equações e deduções matemáticas. Há em seguida uma pausa de um ano, e, durante o quinto e sexto períodos do curso, estuda-se os mesmos assuntos, mas sob um ponto de vista matemático - como nos cursos tradicionais de Estrutura da Matéria.

Há vários motivos para adotar-se esse esquema. Primeiramente, porque os alunos, ao entrarem na Universidade, estão curiosos por saber o que é a Física atual, e desejosos de estudar algo diferente que lhes foi ensinado no colegial e cursinhos; e um início de um curso de Física em que só se estuda a Física Clássica é por isso desmotivador, frustrador para muitos. Observamos que o estudo de tópicos de Física Moderna, nas disciplinas de Estrutura da Matéria I e II, desde o início do curso, é altamente estimulante, e que as citadas disciplinas atraíram para o campo da Física a vários alunos que anteriormente desejavam dedicar-se à Engenharia.

Em segundo lugar, esse currículo permite uma abordagem em espiral em que cada assunto é estudado duas vezes, enquanto que, tradicionalmente o licenciado em Física não tem essa oportunidade. Quando, após o estudo de todo o assunto, em nível qualitativo, o aluno estuda detalhadamente, de modo

quantitativo, algum ponto particular, ele não se "perde" - - conserva a visão de conjunto, e situa de modo adequado cada ponto particular dentro de conjunto da Física Moderna. Possuindo essa visão geral preliminar, aumenta o interesse pelos aspectos particulares, que deixam de ser partes desconexas de uma disciplina para tornarem-se pontos cruciais de uma série de desenvolvimentos da Ciência. Parece-nos importante não só que os assuntos são estudados duas vezes, mas também ( e principalmente) que são estudados de modos diversos; pois no caso de uma Única visão sequencial do assunto temos observado que, na prática, um dos dois aspectos é negligenciado: o qualitativo ou quantitativo.

Por fim um terceiro motivo é o encadeamento Física Clássica - Física Moderna: no currículo tradicional, justifica-se algumas vezes a colocação de Estrutura da Matéria apenas a partir do terceiro ano do curso, a fim de que o aluno já tenha estudado toda a Física Clássica. Ora, concordamos em que o conhecimento da Física Clássica é um pré-requisito para a compreensão da Física Moderna; mas além disso é preciso considerar duas coisas: 1) para uma compreensão dos conceitos, modelos e idéias gerais da Física Moderna não é preciso toda a Física Geral e Experimental ensinada nas Universidades; 2) para uma compreensão profunda da Física Clássica é importante um conhecimento da Física Moderna. Esta última afirmação, é paradoxal, mas de simples compreensão: a importância de certos conceitos clássicos só pode ser compreendida por contraste com os conceitos modernos correspondentes. Por exemplo: não se pode explicar a um aluno a importância de um dos postulados da Teoria Cinética dos Gases (que os átomos ou moléculas são deterministas e obedecem à mecânica newtoniana) a não ser que ele conheça mecânica não-newtonianas e fenômenos não-deterministas. Parece-me igualmente difícil mostrar a importância da relação entre massa inercial e gravitacional se o estudo da relatividade. Podem-se multiplicar os exemplos. Por esse motivo sugerimos que o estudo qualitativo da Física Moderna pode valorizar muito o estudo posterior da Física Clássica.

É claro que, nas disciplinas de Estrutura da Matéria I e II não se pode pressupor o conhecimento dos conceitos básicos de Física Clássica que precisam ser utilizados: conceito de ondas, de campo, etc. Mas todas essas idéias podem ser explicadas quando necessário, de um modo simples, e sem quebra da sequência. Preferivelmente, deve-se supor um conhecimento nulo, por parte dos alunos: obtêm-se assim melhores resultados .

O conteúdo das disciplinas era o seguinte: em Estrutura da Matéria I (1º semestre), estudava-se o desenvolvimento das idéias sobre os constituintes do universo, até o início do século XX (até cerca de 1930, sem estudar-se, no entanto a teoria da relatividade); e em Estrutura da Matéria II continuava-se o mesmo estudo, examinando-se a estrutura nuclear e sub-nuclear, utilizando-se depois os conhecimentos obtidos ao estudo da Astrofísica.

Inicia-se a disciplina com o estudo do atomismo clássico (o átomo indivisível), chegando-se à concepção de que o mundo é constituído por átomos dotados de forças de atração e repulsão, e por espaços vazios, incluindo-se a luz como sendo de natureza atômica (concepção newtoniana do universo). Introduzia-se então conceitos sobre eletromagnetismo, a noção de campos, chegando-se à concepção de um universo em que a realidade básica é o campo, e os corpúsculos são descontinuidades ou fenômenos do campo - que seria a única substância (concepção atingida na época de Maxwell). Ao mesmo tempo explorava-se o conceito de onda, e a idéia de luz como fenômeno ondulatório eletromagnético, atingindo-se assim uma visão unificada do universo, A culminação desse modelo é atingida com a descoberta dos constituintes elétricos da matéria, resultados das investigações da condução elétrica dos gases e eletrólitos. Passava-se então ao estudo dos constituintes do átomo e do elétron, voltando então uma ênfase atomística (corpúscular); e com o estudo da luz e fenômenos quânticos, altera-se a concepção do universo como constituído por entes que não se assemelham aos modelos que se faz para objetos macroscópicos. Nesse ponto terminava o primeiro semestre do curso.

O estudo de Estrutura da Matéria II retoma o estudo do átomo, analisando o seu núcleo, decompondo-o, partindo então para o estudo das partículas elementares. Descobre-se então, os abismos da concepção atual, que evolui vertiginosamente para micro-micro entidade. Procura-se mostrar a situação atual do estudo de partículas, seus problemas e caminhos. O estudo, até agora, foi analítico - partindo-se para níveis cada vez mais "elementares". Depois, aplica-se esses conhecimentos à compreensão de fenômenos macroscópicos: estrelas, galáxias, planetas, etc. Durante esse tempo, aplica-se alguns conceitos da teoria da relatividade (principalmente relação massa-energia), mas esta só é estudada sistematicamente ao final da disciplina.

Um sério problema em cursos como esse é a bibliografia. Não podíamos indicar bibliografia em inglês, pois os alunos normalmente seriam incapazes de consultá-la; e, mesmo que conseguissem entender os textos, teriam tanta dificuldade nisso que a disciplina poderia tornar-se extremamente desagradável. A bibliografia em português sobre Física Moderna, além de limitada, é bastante desatualizada, principalmente no que se refere aos assuntos estudados em Estrutura da Matéria II. Experimentou-se inicialmente a adoção de um livro-texto básico, escolhendo-se para isso o livro "Física Moderna" de Walter Fuchs. O nível parecia adequado, e o farto material ilustrativo parecia indicá-lo. Observou-se no entanto que as divagações frequentes, em meio ao texto, tornavam seu estudo difícil, por parte dos alunos; não era suficientemente profundo, conceitualmente; e abundava em falhas científicas, em parte devidas ao próprio autor, em parte devidas à tradução. Algumas das falhas do livro (por exemplo, em relatividade), tornavam-no prejudicial; mas, acompanhado de outros livros, e com orientação adequada do professor, pode ser aproveitado. Em Estrutura da Matéria I, tentou-se adotar trechos de livros da série PSSC (final do 1º, grande parte do 2º, quase todo o 4º volume). Embora, para outros fins, essa série seja muito boa não é adequada ao uso no curso de Estrutura da Matéria, por

vários motivos: a utilização da matemática dificulta a fluidez do curso; o estudo aprofundado de certos tópicos dificulta a visão de conjunto; e o enfoque não está centralizado no estudo da estrutura do universo, mas sim na obtenção de leis físicas quantitativas. Com um certo receio, experimentamos não adotar um livro-texto básico; a cada aula ou grupo de aulas sobre o mesmo assunto, o professor indicava algumas obras existentes na biblioteca, que poderiam ser consultadas, e fornecia, quando necessário, algum apostila complementar, ou cópias de trechos de livros esgotados. O sistema deu bons resultados, e tomou-se o cuidado de não diversificar demasiadamente a bibliografia no início do curso, a fim de que os alunos se acostumassem progressivamente a consultar vários livros. Ao final do segundo semestre, os alunos descobriam por si mesmas obras adequadas ao estudo, e a orientação do professor era muito mais sumária. No estudo de assuntos de desenvolvimento mais recente ou ainda em desenvolvimento (Astrofísica, partículas elementares) eram fornecidas apostilas, e os alunos consultavam artigos da enciclopédia *Ciência Ilustrada* (atualizada até 1972).

O problema bibliográfico, sob uma outra forma, atinge também o professor da disciplina; pois não é fácil desenvolver, em três horas de aula consecutivas, de modo agradável e não-matemático, um assunto como relatividade clássica ou ondas eletromagnéticas. A disciplina exige do professor um estudo muito amplo de fontes históricas e um trabalho cansativo de tradução de conceitos matemáticos em vocabulário simples. Boas fontes de estudo são as revistas *Scientific American*, *American Journal of Physics*, *Physics Today*, *Reviews of Modern Physics*. Caso o conhecimento de inglês não fosse um obstáculo, o curso poderia ser centralizado no estudo de artigos dessas revistas.

Utilizava-se em Estrutura da Matéria I e II aulas de tipo expositivo, com demonstrações experimentais e utilização do material audio-visual disponível. Não havia aulas de laboratório, por não haver equipamento suficiente. Tentava-se tor-

nar as aulas interessantes e motivadoras; utilizava-se recursos auxiliares audio-visuais em mais da metade das aulas do curso. As aulas eram concentradas em um grupo semanal de três horas consecutivas. Realizou-se experiências com aulas não-expositivas nessas disciplinas: estudo dirigido, individual, e leitura e debate de um texto em grupo. Embora o aprendizado aumentasse, com essas técnicas, reduzia-se muito o assunto que podia ser coberto pela disciplina, e a motivação reduzia-se muito, pois a disciplina "tornava-se como as outras". Por fim, resolvemos manter aulas exclusivamente expositivas, com estrutura semelhante a conferências ou aulas de curso de extensão universitária.

Além das indicações bibliográficas, os alunos recebem poucas instruções adicionais sobre o modo de estudar. Em Estrutura da Matéria II, utilizou-se com bons resultados o fornecimento de "esquemas de aula": **distribuiu-se** aos alunos, após as aulas, uma página mimeografada contendo os tópicos expostos em aula, na sequência em que haviam sido expostos. Não se tratava de um texto para estudo, mas sim de um índice para estudo; recomendava-se aos alunos que, à medida que estudassem os tópicos mencionados no esquema, riscassem-nos da folha, a fim de verificar facilmente o que já haviam ou não haviam estudado.

A avaliação da disciplina era parcialmente efetuada por meio de provas escritas. Durante as mesmas, era permitida a consulta livre a qualquer material didático (livros, apostilas, cadernos) do próprio aluno. Não era permitida consulta mútua dos alunos.

Uma primeira tentativa de realização de apenas duas provas em cada semestre não deu bons resultados, pois o acúmulo de material para estudo era excessivo, e o rendimento baixo; além disso, tratando-se de um tipo de disciplina com o qual os alunos não estão familiarizados, é conveniente que haja avaliações frequentes, e que elas se iniciem logo ao princípio do semestre, para que os alunos possam verificar se estão entendendo e estudando a matéria adequadamente. Atualmente, utiliza-se avaliações quinzenais, ou seja, sete provas por semestre. Elas têm duração de uma hora, ou pouco mais. Utilizava-se nas pro-

vas questões objetivas e dissertativas, conjuntamente. As questões objetivas podiam ser de múltipla escolha, certo/errado, correspondência entre duas listas de expressões ou proposições, etc. O conteúdo das mesmas também variava bastante, como se verá adiante. As características das questões relacionam-se aos objetivos gerais que se desejava atingir com as disciplinas de Estrutura da Matéria, e que podem ser divididos aproximadamente nos seguintes grupos:

- 1 - Relacionar nomes de físicos às suas descobertas
- 2 - Sequência histórica de descobertas e estudos
- 3 - Conteúdo de teorias, modelos, experiências, etc.
- 4 - Métodos experimentais
- 5 - Relação entre experiências e teorias ou modelos
- 6 - Conhecimento do significado e estrutura da ciência

Apesar de termos procurado utilizar toda essa variedade de tipos de questões, é claro que nos limitamos bastante; outros tipos de cursos, com outros tipos de objetivos, utilizarão diferentes tipos de avaliações. Comumente, porém, observa-se uma limitação muito mais restrita dos tipos de questões do que aqueles que aqui são mostrados; e não se costuma possuir uma idéia clara sobre as diferenças de todos esses tipos; normalmente, os professores se limitam a distinguir entre questões *quantitativas* e *qualitativas*. É uma divisão muito pobre, em nossa opinião.

Havia ainda outros tipos de questões, menos frequentes, e que não se enquadram em qualquer dos tipos citados; e um grande número de questões híbridas (principalmente no caso de questões de múltipla-escolha e questões certo/errado contendo vários itens).

Embora as sete horas semestrais de provas que os alunos realizam em Estrutura da Matéria I e II forneçam uma boa avaliação, em certos aspectos, não nos parecia que esse sistema de avaliação fosse suficiente; além disso desejávamos estimular outros tipos de atividades, entre os alunos, além do estudo rotineiro voltado para as avaliações. Por isso instituiu-se o sistema de trabalho-entrevista:

Os alunos realizavam, durante o estudo das disciplinas de Estrutura da Matéria, quatro trabalhos escritos (dois por semestre). O tema era escolhido por eles próprios, individualmente (não se realizavam trabalhos em grupo). O próprio aluno devia conseguir a bibliografia necessária; é claro que os professores davam indicações, sempre que solicitados, mas estimulava-se fortemente o hábito de procurar livros na biblioteca, de modo autônomo. Após estudar o tema escolhido, o aluno redigia um resumo (tamanho médio: oito páginas e meia) e entregava-o ao professor, em data previamente marcada. Caso o trabalho não fosse entregue no prazo, havia um desconto de um ponto em seu valor máximo, por dia de atraso. Ao mesmo tempo em que se dava a entrega, marcava-se dia e horário para a *entrevista*, em que o professor debateria com o aluno o conteúdo do trabalho.

Antes da entrevista, o professor examinava o trabalho escrito, e atribuía-lhe uma nota, examinando os aspectos abaixo:

- apresentação (até um ponto)
- clareza de redação e sequência (até um ponto)
- variedade de obras consultadas (até dois pontos)
- extensão do trabalho (até três pontos)
- profundidade do trabalho, nível (até três pontos)

Não se procurava aqui qualquer originalidade; admitia-se cópia direta de trechos de livros. E, ao se avaliar a parte escrita, não se tentava verificar se o aluno poderia ter compreendido tudo o que havia escrito, ou se copiara mecanicamente. Se, ao fazer um trabalho sobre *relatividade*, o aluno consultasse dez livros, escrevesse um trabalho complicadíssimo, com trinta páginas de extensão, com boa apresentação e com clareza, ser-lhe-ia atribuída a nota dez, mesmo se ele nada tivesse entendido sobre o trabalho. Nunca ocorreu algo semelhante, tanto pela existência de grande seriedade entre os alunos, nessas disciplinas, como talvez porque eles não conheciam o critério de avaliação da parte escrita dos trabalhos.

A segunda fase da avaliação era a entrevista. Os alunos eram avisados previamente sobre a natureza exata da entrevista - não era uma surpresa para eles. Os alunos veteranos sempre instruíam também os novatos sobre isso. Mesmo assim, os alunos recebiam a primeira entrevista.

A entrevista procurava verificar se o aluno havia realmente compreendido aquilo que escreveu. Para isso, o professor, ao ler o trabalho, assinalava no mesmo cerca de 10 pontos para discussão (inicialmente, o número variava de 5 a 30 mas é conveniente padronizar em dez o número de pontos, a fim de normalizar o sistema e facilitar o cálculo da nota).

Os pontos selecionados para a entrevista eram aqueles em que o professor suspeitasse haver informações que o aluno copiara de algum lugar sem compreender realmente o seu significado total. No caso de haver informações erradas, no trabalho, o professor também as assinalava, a fim de informar o aluno sobre isso, e alertá-lo sobre a obra de onde obtivera a informação. Mas esses erros não acarretavam numa diminuição da nota.

Os tipos de perguntas eram principalmente de três classes:

- 1 - Pontos obscuros: significado de termos teóricos, de nomes de aparelhos e de nomes de princípios, teorias ou modelos.
- 2 - Relações entre partes distintas do trabalho, e relações entre partes do trabalho e outros assuntos estudados em aula.
- 3 - Relação entre teoria e experiência: como se pode provar uma certa proposição teórica, ou como certo ente pode ser observado ou medido.

Vamos exemplificar a elaboração de perguntas; o trecho abaixo transcrito foi retirado de um trabalho sobre dilatação do tempo:

" O atraso do relógio no foguete é um exemplo daqui 10 que os físicos chamam de dilatação do tempo. Ela é predita pelas equações de Einstein, e é um resultado natural da constância da velocidade da luz.

"À primeira vista, isso pode parecer nada mais do que um hábil exercício mental, uma espécie de idéia matemática inútil sem qualquer aplicação no mundo real. E no entanto Einstein sempre sentiu que isso era mais do que ginástica mental. Ele acreditava que a dilatação do tempo era uma propriedade autêntica do mundo real. Einstein insistia em que um homem num foguete, a viajar para fora da Terra, realmente constataria o atraso em seu relógio".

Pode-se, inicialmente, observar um erro, na última frase: o homem do foguete, obviamente, não constataria o atraso no seu próprio relógio. E além disso, Einstein não falava em foguetes, pois eles não existiam, em 1904. Embora trate-se de um erro, é possível neste caso, discutir o assunto com o aluno, pois ele estudou o assunto em classe, e deve conhecer o significado exato da idéia da dilatação, principalmente em relação a quem observa o que (na verdade, em outra parte do mesmo trabalho a idéia era apresentada adequadamente). Podia-se, por exemplo, perguntar se o homem constataria o atraso do relógio em relação a outros relógios do foguete, ou em relação a outros fenômenos do foguete.

Outras perguntas que podem ser feitas sobre o mesmo trecho:

- a) São os relógios sofrem modificações temporais?
- b) Antes de Einstein, ninguém suspeitava desse efeito?
- c) Qual é, exatamente, a relação entre a constância da velocidade da luz e a dilatação do tempo?
- e) Já se observou experimentalmente a dilatação temporal?
- f) Em relação aos relógios da Terra, o relógio do foguete se atrasa apenas quando o foguete está se afastando, ou também quando está se aproximando?

Como se vê, um trabalho de oito páginas poderia dar oportunidade a um número enorme de pontos de discussão; é importante, por isso, limitar o número de questões.

As entrevistas duravam tipicamente de meia hora a uma hora. Eram feitas em particular, individualmente, em geral na sala de estudos do professor, durante o horário combinado.

Procurava-se inicialmente reduzir a tensão do aluno, conversando sobre as dificuldades que ele sentira ao realizar o trabalho; e procurava-se verificar se ele lera ou consultara vários livros, reforçando-se nesse ponto qualquer comportamento exploratório a livros e bibliotecas. Estimulava-se também o interesse que o aluno costumava manifestar, em estudar mais aprofundadamente o assunto do trabalho (ou outros com que deparara ao estudá-lo), e leitura de livros em nível de divulgação científica, que os alunos começavam a descobrir e apreciar. Após essa conversa preliminar, o ambiente se tornava descontraído, e iniciava-se então o *interrogatório*.

Muitas vezes, o desenrolar de uma das repostas gerava uma discussão amigável sobre o assunto. Como se reservava previamente uma certa margem de tempo, não se impedia divagações e conversas sobre outros temas, pois isso parecia ser estimulante para os alunos. Como se verá, isso não influía, no entanto, na nota obtida na entrevista, e o aluno extrovertido não obtinha portanto vantagem sobre o mais tímido.

Todos os pontos assinalados pelo professor eram discutidos e, caso o aluno não fosse capaz de responder a alguma pergunta, o professor a formulava de outro modo - pois muitas vezes, a maior dificuldade é fazer com que o aluno entenda a dúvida. Por exemplo: a pergunta c do exemplo: " - "Qual é, exatamente, a relação entre a constância da velocidade da luz e a dilatação do tempo?" - dificilmente será compreendida, sob essa forma, por um aluno médio. Pode-se tentar outras formas: "Se a velocidade da luz não fosse constante, não haveria dilatação do tempo?" "Demonstre-me como se deduz a lei da dilatação do tempo, e mostre onde entra o postulado da constância da luz".

Se, mesmo assim, o aluno não conseguia responder, o professor respondia à questão. Talvez, após isso, o aluno, se lembrasse de que realmente sabia aquilo, e então podia interromper o professor e completar a resposta, ou agregar novas informações pertinentes ao assunto, após o término da resposta, de modo a mostrar que de fato conhecia a resposta mas não entendera a pergunta. Esse comportamento surgia es-

pontaneamente nos alunos; não era preciso instruí-los para isso. Mas é preciso dispor de uma boa sensibilidade, a fim de evitar ser enganado pelo aluno, nesses casos.

A cada ponto, o professor deve assimilar o grau de compreensão do aluno. Normalmente, basta uma escala simples: zero, meio, um. Ao final da entrevista, o professor fará uma contagem dos pontos obtidos, e computará a nota obtida na entrevista. Inicialmente, fazia-se constar como nota dessas avaliações a média geométrica das notas de entrevista e do trabalho escrito, a fim de que um aluno que não tivesse compreensão alguma daquilo que escrevera ficasse com nota zero. Posteriormente, verificou-se que tal sistema não era necessário, e poderia ser injusto, pois o aluno poderia se sair mal nas perguntas formuladas pelo professor, apesar de compreender uma grande parte do trabalho. Preferiu-se, por isso, adotar posteriormente a média aritmética simples das notas de entrevista e trabalho escrito. Essa nota tinha o mesmo peso que duas provas, ou seja, a entrevista e o trabalho escrito tinham, cada um, o mesmo peso que uma prova. Assim, ao final do semestre calculava-se a média como resultado de onze notas (sete provas, dois trabalhos escritos, duas entrevistas).

Depois de algum tempo, os alunos descobriam "truques" para sair-se bem na entrevista: não colocar no trabalho coisas que não tivessem compreendido bem; ou não colocar no trabalho tudo o que tinham estudado. Inseriam, propositalmente, palavras e frases complicadas, no trabalho escrito, a fim de "pescar" o professor e forçá-lo a questionar aquele ponto; e ao mesmo tempo, estudavam em outros livros o significado preciso daquilo. Assim, observava-se comumente a reação dos alunos: "Eu sabia que você ia perguntar isso?" e lá vinha a resposta bem preparada. Não acreditamos que haja algo negativo nisso. Não é de modo algum um procedimento desonesto. Na verdade, isso mostra justamente que os alunos obtiveram um comportamento desejável: reconhecer pontos difíceis, e procurar esclarecer suas dúvidas.

Não era raro que os alunos soubessem responder a mais de 80% das perguntas, na entrevista. Em média, mostravam

uma compreensão de 60% dos pontos discutidos, que eram aspectos mais sutis e complexos do trabalho como se viu.

A primeira entrevista gerava uma certa tensão entre os alunos, por ser algo desconhecido; mas **após** isso, os trabalhos perdiam o caráter mau, e se tornavam agradáveis; as entrevistas eram consideradas quase como uma brincadeira, para os alunos. Apreciavam muito esse tipo de avaliação, e diziam aprender muito durante o estudo necessário para execução do **trabalho** e para "defender" o trabalho na entrevista.

Em **questionário** respondido ao final do ano os alunos se manifestaram totalmente favoráveis à manutenção dos sistemas de trabalhos-entrevista. Eis algumas das vantagens do sistema que foram citadas espontaneamente pelos alunos, **no questionário**:

- Fazendo-se o trabalho e respondendo sobre o **mesmo aprende-se** mais.
- Procurei relacionar o assunto do trabalho com outros **estudados** em aula; isso foi muito importante para mim.
- Uma das grandes vantagens é fazer com que o aluno saiba "**se virar sozinho**", e concretizar o conhecimento sobre determinado assunto, e que com a entrevista ele saiba transmitir aquilo que aprendeu.
- Há maior contato entre professor e aluno.
- É uma rara oportunidade para se esclarecer as dúvidas que normalmente o aluno "deixa passar" numa aula comum.
- **A** entrevista **desinibe**.
- Foi ótimo para a gente se acostumar não **só** a ouvir, mas , também debater e expor as nossas **explicações**, conclusões e pontos de vista.
- Faz a gente se interessar, pelo menos, por um assunto, sabendo-se o que se está fazendo.
- **A** gente aprende realmente aquilo que se dispõe a pesquisar
- Levou-me a procurar entender o que havia pesquisado.
- Existe uma interessante troca de idéias entre aluno e professor.
- Ensinam a debater sobre determinado assunto e como devemos estudá-lo para tal.

- Avaliam o conhecimento do assunto.
- Faz com que você estude mais duramente, faz com que fale e comunique suas idéias.
- Avalia melhor o nosso conhecimento do que as provas.

Alguns alunos solicitaram que houvesse mais trabalhos por semestre, e que o sistema trabalho-entrevista fosse aplicado durante todos os períodos (semestres) do curso de Física.

É claro que esse entusiasmo dos alunos não indica, necessariamente, que o sistema trabalho-entrevista realmente, atingiu todos os objetivos citados pelos próprios alunos, mas se for verdade, como citou um aluno, que o mais importante é o "desejo de aprender mais sobre Física, pois tendo o desejo o resto é consequência"; então, atingimos nossos objetivos.

É extremamente difícil separar o efeito do sistema trabalho-entrevista do restante do sistema do ensino de Estrutura da Matéria; pode ser que os resultados atingidos não tenham nada a ver com aquilo que imaginamos. Em grande parte, a motivação era resultado do próprio método didático, já que 70% dos alunos solicitaram espontaneamente, e individualmente no questionário final, que o número de aulas semanais fosse aumentado de 3 para 5 ou 6. De qualquer forma acreditamos que a técnica de trabalho-entrevista levou aos seguintes resultados:

- grande motivação e curiosidade
- hábito de consulta a livros e atividades exploratórias nas bibliotecas.
- hábito de procurar esclarecer tudo o que não está claro.
- hábito de só escrever aquilo que compreendeu, e escrever com clareza,

Falando de um modo informal, foi uma experiência extremamente agradável desenvolver esse tipo de curso e aplicá-lo. Aconselhamos as pessoas que se interessaram pelo nosso trabalho a tentar desenvolver algo semelhante, se ministram disciplinas em que se dá ênfase a aspectos qualitativos da Física. Não é trabalho fácil, mas é compensador.

Sem poder comprová-lo, por enquanto, acreditamos que tal tipo de atividades é um bom preparativo para métodos de ensino quase autônomos, como o método Keller. Além disso, a amostra com que trabalhamos representa bem o aluno universitário brasileiro médio, e por isso pode-se supor que a técnica funcionará em outras universidades, desde que os professores sejam adequados.

O sistema de ensino descrito neste trabalho foi desenvolvido e aplicado, em 1974 e 1975, por Maria Ivanil Coelho Martins e Roberto de Andrade Martins. Outros professores da Universidade Estadual de Londrina, em outras épocas, poderão utilizar um sistema totalmente diverso.