
AULAS DEMONSTRATIVAS NOS CURSOS BÁSICOS DE FÍSICA¹

A. C. M. Barreiro

V. Bagnato

Instituto de Física e Química de São Carlos

São Carlos – SP

Resumo

No Instituto de Física e Química de São Carlos estão sendo introduzidas aulas demonstrativas nos cursos de Física. Tal estratégia, combinada com a exposição dialogada, é um recurso didático valioso para tópicos básicos de Física, que geralmente oferecem terreno árido para o ensino estimulante e a aprendizagem significativa. A utilização dos experimentos demonstrativos confeccionados foi sendo avaliada Junto com os estudantes, no decorrer do semestre, por meio de questionários e registros de observação em sala de aula.

I. Introdução

No campus de São Carlos (SP) – USP, o Instituto de Física e Química são responsáveis pelas disciplinas básicas de sua área de atuação também para os diversos cursos mantidos pelas outras Unidades de Ensino.

O conjunto das disciplinas de Física, por exemplo, constitui elemento básico para a maioria dos cursos em ciências, sendo de fundamental importância para carreiras de formação científico-tecnológica como a Física e as Engenharias, como também para os cursos de formação de professores.

Em dissertação de mestrado, Kuri (1990) fez levantamento da metodologia de ensino utilizada para o desenvolvimento dos programas das disci-

¹ Trabalho apresentado na V Reunião Latino Americana sobre Educação em Física, Porto Alegre (Gramado), Brasil, 24 a 28 de agosto de 1992.

plinas com altos índices de reprovação, entre elas Física e Mecânica Geral, em vários cursos de Engenharia.

Das conclusões apresentadas pela autora, destacam-se que as práticas didático-pedagógicas declaradas pelos professores evidenciam a abordagem tradicional do processo ensino-aprendizagem, implicando na preocupação com a transmissão de conhecimentos que leva os alunos à memorização e evocação, mais do que ao pensamento reflexivo, como também ao desinteresse por aulas cujo maior recurso é o quadro-negro e o giz. Ao analisar os resultados quanto às principais dificuldades na resolução de exercícios e erros mais freqüentes, aponta que as dificuldades se transformam em erros e que os erros são reflexos das dificuldades não superadas, porque as situações são excessivamente abstratas. Conclui afirmando que devem ser tomadas medidas para se melhorar o ensino das disciplinas das Engenharias e sugere “mudanças substanciais nos procedimentos metodológicos...” (p. 153).

Soluções para os problemas de ensino e aprendizagem, de maior motivação dos alunos, de ligação cada vez mais eficiente entre objetivos de disciplinas e cursos e os resultados pretendidos e alcançados são, muitas vezes, soluções buscadas por Instituições que se dedicam seriamente à docência e à pesquisa.

Por este motivo, docentes do Departamento de Física e Ciências dos Materiais, do IFQSC, analisando as dificuldades encontradas pelos alunos do curso de bacharelado em Física, e de posse dos dados de desistências, resolveram propor a utilização do sistema de aulas demonstrativas como uma alternativa didática motivadora.

A introdução de aulas demonstrativas foi proposta para ter início nos cursos básicos de Física, a partir da disciplina de Mecânica Geral I, destinada aos alunos dos cursos de Engenharia.

Ao mesmo tempo em que os experimentos eram projetados e o curso planejado, verificou-se a necessidade e a oportunidade de avaliação educacional da “inovação”.

II. Significado da proposta

Tem sido preocupação de muitos docentes das universidades brasileiras o fato de nossos estudantes estarem demonstrando desestímulo em aprender os conhecimentos básicos nas áreas de Física, Química e Matemática. Mostram-se mais interessados pelas matérias específicas de suas áreas de interesse, devido à aplicação direta que eles vislumbram.

Há vários anos, este tipo de despertamento era introduzido no curso secundário através das chamadas aulas demonstrativas, onde as explicações e

argumentos teóricos dos conceitos básicos da ciência eram exemplificados e demonstrados. Infelizmente isto não é feito mais e os estudantes chegam à universidade achando que os conhecimentos básicos em ciência não passam de mero exercício acadêmico e só existem nos livros, nada tendo a ver com a vida real.

As aulas demonstrativas, nas quais a discussão de conceitos é acompanhada de experimentos feitos na sala de aula, onde o estudante observa os acontecimentos, já é uma praxe constante em várias universidades conceituadas e a sua praxe como geradora de interesse pelo assunto tem tido resultados positivos.

III. Metodologia

O trabalho realizado no 1º semestre de 1992, por docentes do DFCM-IFQSC, na disciplina Mecânica Geral II, no curso de Engenharia, e, paralelamente avaliado, consistiu em aulas demonstrativas cobrindo alguns dos vários tópicos de física básica, intercaladas com aulas teóricas e de exercícios.

Para a implantação do projeto das aulas demonstrativas foi necessário confeccionar e/ou adaptar experimentos para serem utilizados nas demonstrações em sala de aula.

Para a avaliação foram elaborados e aplicados sete questionários aos alunos: aos reprovados e/ou desistentes em 91; aos aprovados em 91; aos ingressantes em 92; após a 1ª aula demonstrativa; após a 2ª; após a 3ª (e última) e o questionário final. Todos foram analisados e comentados.

Durante as aulas demonstrativas e nas aulas teóricas, anotações referentes à observação do processo de ensino foram registradas e analisadas.

IV. Resultados

A análise dos questionários respondidos pelos alunos repetentes permitiu vislumbrar uma crítica ao sistema de ensino desenvolvido nos anos anteriores. Um aluno foi muito enfático ao escrever: “*Melhorem a didática, por favor!*”. As causas apontadas para as reprovações podem ser agrupadas em problemas relacionados à condução das aulas, metodologia dos professores e sistema de avaliação.

Analisados os questionários respondidos pelos alunos aprovados em anos anteriores, verificou-se, principalmente na questão: “sentiu-se interessado pelas aulas durante todo o curso?”, que a maioria dos alunos, embora aprovados, respondeu negativamente e criticou as “aulas maçantes e desinteressantes”;

“as resoluções repetitivas de problemas”; “a falta de didática”; “muita fórmula, pouca aplicação, aula abstrata sem ligação com a realidade”, etc.

Por outro lado, a análise dos questionários dos ingressantes indicou grande expectativa, decorrente, em parte, da ligação com o curso pretendido – engenharia –, bem como em relação ao novo sistema que se comunicava estar sendo implantado – o das aulas demonstrativas.

Nas respostas ao questionário sobre a 1ª aula demonstrativa sobressai o aspecto da importância atribuída pelos alunos a este tipo de aula como instrumento de se concretizar a teoria através da prática. Eles entendem que as demonstrações esclarecem melhor os conceitos; fixam melhor a matéria; ajudam na compreensão da teoria, aplicações e exercícios, e tornam a aula interessante.

Em linhas bem gerais, no questionário após a 2ª aula demonstrativa, os alunos manifestaram ser esta uma aula interessante por tornar atividades em sala menos cansativas e por permitir a compreensão dos conceitos antes da sua formalização.

A 3ª e última aula demonstrativa foi a que recebeu mais entusiasmo nas respostas. Os alunos a consideraram a melhor, muito clara e com experiências que abordaram conceitos que seriam de difícil compreensão se não houvesse demonstração, e com resultados que não seriam previstos intuitivamente. O fenômeno físico não é apenas abstraído de fórmulas matemáticas, mas visualizado e, portanto compreendido, possibilitando maior confiança e estabelecimento de relações, aspectos que podem ser apreendidos das afirmações.

São significativos os resultados encontrados nas respostas dos alunos ao questionário do final de semestre. A avaliação que fizeram das aulas demonstrativas é mais positiva do que com relação às demais aulas. Enquanto 84 % das respostas levam ao entendimento de serem as aulas demonstrativas importantes para o aprendizado, para as aulas de teoria o número cai para 74 %; para 64 % nas aulas de teoria com exercícios e apenas 9 % dos alunos não fazem críticas às aulas de exercícios.

O fato de que as aulas não foram ministradas pelo mesmo professor provavelmente interferiu nos resultados das diferentes avaliações positivas para os diversos tipos de aulas.

Com relação aos métodos de ensino, a comparação deste questionário com o do final de 1991 (anterior à introdução da alternativa metodológica das aulas demonstrativas), mostra, naquele, respostas como as seguintes: “o grau de dificuldade na compreensão de certas fórmulas não compensava a perda de tempo de assistir aula”, “método ruim, enrolado, monótono, falho”; “igual ao das outras disciplinas”; “quanto mais prático melhor”. “Precisa perder menos tempo com teorias”; “pouca ênfase à criatividade, curiosidade, apli-

cações e opiniões do professor”, e, “tradicional – as fórmulas aparecem, o aluno as decora, faz a prova e esquece”.

Neste último, as respostas para a mesma questão foram: “as aulas demonstrativas foram boas”; “melhor do que no ano passado”; “ótima combinação de aulas teóricas, demonstrativas e de exercícios”; “mais empenho na preparação das aulas de exercícios”, e, “método bom, adequado, bem aplicado à matéria, aulas bem distribuídas”.

Perguntados sobre o interesse durante todo o curso, as respostas positivas em 91 foram 34 %, e negativas, 55 %. Em 92 foram 68,6 % e 29,4 %, respectivamente. (Observação: somatória menor deve-se às ausências de resposta.) Os aspectos positivos em 92 foram: “relação entre teoria e prática; aplicativo para Engenharia; aulas boas, motivantes, o curso foi bom”. Os negativos foram: “não domínio de cálculo; aulas mal preparadas de exercícios; curso corrido”.

Em 91 os aspectos negativos sobressaem mais e apontam na direção de uma didática “repetitiva, maçante, desinteressante; muita fórmula, pouca aplicação, aulas abstratas e desmotivantes”.

Sobre os recursos didáticos mais interessantes, 24 % dos alunos em 91 criticaram “a cópia do passado em que só existe giz” e 11 % gostaram da resolução de grande número de exercícios. Em 92, apontaram como mais interessantes, as aulas demonstrativas, os exemplos reais, as brincadeiras do professor das aulas teóricas e o nível das explicações.

As sugestões para aprimoramento do curso, em 91, apontaram para “melhor didática; demonstrações e experiências simples em classe; curso menos teórico; menos monotonia”. Em 92, melhor preparação das aulas de exercícios; menor número de alunos por turma; cálculo e Mec. G.I caminharem juntas; demonstrações mais freqüentes “para quebrar a barreira de que a matéria é apenas algo escrito e difícil de observar”.

Dados obtidos junto à seção de alunos da IFQSC, em 28/07/92 apontaram os seguintes índices:

- número de alunos matriculados em 1992 em Mec. G.I = 145;
- número de alunos com direito à recuperação = 17;
- número de alunos desistentes (com freqüência e nota zero) = 22;
- número de alunos reprovados por nota = 02;
- número de alunos reprovados por freqüência = 06;
- número de alunos aprovados = 98.

Submetidos à recuperação, 13 dos 17 alunos foram aprovados, 02 estiveram ausentes e 02 ficaram reprovados.

Considerando-se que 145 alunos matricularam-se, mas 123 cursaram, o resultado de aprovação foi de 90 %.

As aulas teóricas foram observadas e procurou-se anotar o máximo possível de comportamentos do professor e dos alunos, e suas verbalizações (perguntas, brincadeiras, observações, etc.). No conjunto, observou-se que:

- inicialmente os alunos eram muito apáticos; pouco participativos e preocupavam-se em anotar tudo. Eram atentos, mas não perguntavam, não se manifestavam e até não respondiam ou o faziam por monossílabos. A turma era muito grande e talvez o fato de serem alunos do 1º ano e não se conhecerem ainda acabasse gerando o silêncio e muitas vezes a monotonia. Ou talvez o próprio conteúdo inicial que incluía as noções pertencentes à Estática (que segundo o professor “*são meio paradas, estáticas*”), não os animasse muito.

- o professor por sua própria natureza é irrequieto. Andava bastante pela sala, indo muitas vezes até o meio do anfiteatro; olhava diretamente para os alunos e respondia a todas as perguntas; não dava aula de costas para os alunos, ficava de lado escrevendo e se dirigindo a eles; fazia brincadeiras com as próprias noções de física; perguntava se tinham dúvidas e esperava por elas. No início quando um ou outro fazia algum movimento ou pigarreava, ele interrompia o que estava fazendo e dizia: “*pode perguntar*” (às vezes o aluno não ia perguntar nada, e não perguntava: às vezes aproveitava e se desinibia). Sua lousa era sempre bem organizada. Olhava a seqüência da aula que ele havia planejado. Notou-se que se preocupava em estar “*em dia com o programa*”.

Na 1ª aula demonstrativa a maioria esteve atenta, mas alguns alunos mantiveram-se meio alheios e não fizeram perguntas. Anotaram. Observaram. Foram passivos. O professor comentou no término da aula que achou que conseguiria com folga fazer todos os experimentos. Indagado sobre se a aula demonstrativa é mais cansativa ou menos, ele respondeu ser ela “*bem mais cansativa*”.

Na 5ª aula do semestre (06/04) e nas seguintes, observou-se que os alunos estiveram menos parados, parecendo mais despertos e acompanhando melhor a aula. Fizeram mais perguntas. Constatou-se claramente que a maioria acompanhava entendendo. O conteúdo era sobre vetores, equilíbrio do ponto, moitão, roldanas, treliça, etc.

Na 2ª aula demonstrativa (04/05) houve mais participação. Os alunos bateram palmas ao término de dois experimentos: Lançamento de Projéteis e Puck Hessel. A 3ª aula demonstrativa foi a que eles mais gostaram (Dinâmica dos Corpos).

A partir de 08/06, as respostas dos alunos foram mais de compreensão do que de tentativas, ou seja, os alunos perguntavam compreendendo e querendo confirmação e não respondendo no ensaio e erro.

Durante o curso, o professor procurava muitas vezes fazer uma ponte significativa entre os conceitos e problemas que os alunos enfrentariam como engenheiros (ele é engenheiro e físico). Em 15/06 ele disse estar em dia com a matéria, tendo dado tudo o que havia planejado.

Conversando informalmente com um aluno reprovado no ano anterior, obteve-se a opinião (em meados de maio) que o curso estava “*jóia*”, o professor explicava “*super bem*”, preocupando-se com a compreensão pelos alunos, respondendo as perguntas e dando atenção a eles.

V. Conclusões

Pesquisas em Ensino de Física devem preocupar-se com a possibilidade de reprodução, por outros, de procedimentos, materiais, equipamentos etc, e com avaliação crítica pela comunidade científica.

Recursos didáticos outros, juntamente com a apostila e livro-texto, lousa e giz, são de fundamental importância na maioria das áreas do conhecimento. Em cursos de física básica, as aulas demonstrativas e a exposição dialogada mostraram-se satisfatórias aos maiores interessados: os alunos. Também se manifestaram satisfeitos os três professores que participaram deste projeto.

Experimentos utilizáveis em sala de aula sobre mecânica, ondas, calor, termodinâmica, ótica, etc, poderão ser capazes de levar os professores à percepção de que é possível fazer do ensino algo mais estimulante e motivador, e da aprendizagem algo significativo.

Referências

BAGNATO, V. S. **Implantação de aulas demonstrativas junto aos cursos de física geral ministrados pelos docentes do DFCM**. Projeto apresentado ao IFQSC – DFCM – USP. Setembro, 1990.

KURI, N. P. **O ensino das disciplinas com altos índices de reprovação nos cursos de engenharia: aspectos metodológicos**. Dissertação (Mestrado) – UFSCar, 1990.