



AVALIAÇÃO DOS ALUNOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA: TÉCNICOS QUE SOLUCIONAM APENAS SITUAÇÕES PADRONIZADAS OU ENGENHEIROS QUE CRIAM SOLUÇÕES PRÁTICAS PARA NOVAS SITUAÇÕES?

Jomar Barros Filho

Dirceu da Silva

Norton Almeida

Cassio A. Dias da Silva

Jonhson F. Ordones

Jurandyr C. N. Lacerda Neto

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação,

Rua Bertrand Russel, 801 - Cidade Universitária "Zeferino Vaz" Campinas - SP - Brasil - CEP 13083-970

Caio G. Sánchez

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica

Cx. Postal 6088 - 13083-970 Campinas, SP, Brasil.

Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação

***Resumo.** As avaliações a que os alunos são submetidos têm determinado as relações entre professores, alunos e os conteúdos que se pretende ensinar. Em geral, os estudantes são avaliados através de poucos instrumentos, são eles as provas e os relatórios de experimentos de laboratório. Este tipo de avaliação obriga os alunos a decorarem soluções de exercícios padronizados, sem conexão com a realidade que irão encontrar em suas vidas profissionais. Surgem assim as ditas “colas” e cópias de relatórios. As avaliações deveriam ser compostas por instrumentos mais diversificados e mais constantes em sua aplicação, para que os professores possam acompanhar e tomar decisões sobre as dificuldades e as etapas que necessitam ser superadas pelos alunos, reorientando as suas atividades de ensino.*

***Palavras-chave:** Ensino de engenharia, Avaliação da aprendizagem, Educação.*

1. INTRODUÇÃO

O tipo de avaliação a que os estudantes são submetidos parece ser o elemento que determina todas as relações entre professores, alunos e o conhecimento que se pretende ensinar (Aedo, 1996; Alonso, 1992-a, 1992-b; Alonso, 1995; Carvalho, 1996; Giménez, 1996; González, 1996; Jordão, 1995; Lobo, 1996; Michel, 1996; Peláez, 1995; Rivilla, 1995; Silva e Barros Filho, 1997; Toranzos, 1996; Torrance, 1993; entre outros). Ela tem determinado a

maneira com que professores e alunos se relacionam e estruturados os currículos.

Em geral, os professores usam um reduzido repertório de instrumentos de avaliação, sendo eles: as provas escritas e os relatórios dos experimentos. Ao invés de serem usadas como uma maneira de obter diagnósticos sobre o desempenho dos estudantes, possibilitando readequar o tipo de ensino às necessidades dos alunos, essas avaliações têm servido à classificação e à seleção dos alunos. Muitos professores acreditam que as provas são capazes de medir objetivamente o conhecimento conceitual dos estudantes, e verificar se eles estão atentos à aula (Duffee, 1992). O problema é que esse tipo de avaliação tenta medir o desempenho dos estudantes quanto à aquisição de algumas habilidades isoladas, que quase sempre não serão aquelas que os estudantes necessitarão em suas vidas profissionais como engenheiros, tais como trabalhar em grupo e propor soluções eficazes a problemas práticos reais. Além disso, esses instrumentos de avaliações são aplicados de forma isolada após longas seqüências de aulas. São medidas pontuais que não são capazes de acompanhar o desenvolvimento cognitivos dos estudantes.

Neste trabalho, iremos analisar algumas das conseqüências desse tipo de avaliação, evidenciando as suas implicações tanto no cotidiano das salas de aulas, como na aprendizagem do futuro engenheiro.

2. COMO TÊM SIDO AS AVALIAÇÕES

Ao contrário da idéia de senso comum de que as provas conseguem fazer medidas objetivas e precisas, essas avaliações carregam com sigilo uma forte dose de subjetividade. Numa análise das causas e malefícios das avaliações tradicionais, Freitas (1998) explica que a avaliação possui três dimensões indissociáveis. São elas: a verificação de conhecimentos, o controle da disciplina na sala de aula e o controle de valores e atitudes. A primeira dimensão, são os instrumentos formais de avaliação e lida com a verificação de conhecimentos. Ao passo que tanto a segunda, quanto a terceira, constituem os instrumentos informais. Essas duas últimas dimensões não são explícitas e depende dos valores pessoais de cada professor. Embora oficialmente apenas os instrumentos formais (provas e relatórios) sejam os responsáveis pela aprovação ou retenção dos alunos, na verdade, são as outras duas dimensões que, de uma maneira inconsciente, acabam compondo a nota dos alunos.

A subjetividade das avaliações é “mascarada” pela atribuição de uma nota numérica ao desempenho dos alunos. Toranzos (1996) entende que esse sistema de pontos ou notas cria uma “maquiagem” de precisão, mas não reflete necessariamente o nível de aprendizagem que o aluno alcançou. Buscando um exemplo, poderíamos nos perguntar qual é a diferença entre um aluno que tem uma nota igual a 6,5 e um com nota igual a 6,8. O primeiro saberia 0,3 a menos que o segundo? Satterly (1988) também compartilha este pensamento ao dizer que: “(...) *estas notas dão pouca informação sobre o que os estudantes na realidade sabem e o que podem saber, tão pouco identificam a natureza das dificuldades de aprendizagem e apresentam uma base pobre para verificar a competência dos estudantes (...)*” (Satterly, 1988).

Esse sistema fechado de ensino acaba gerando um grande número de alunos fracassados. Alonso (1992-a) mostra que muitos professores acreditam que, por estarem tratando de um conteúdo técnico ou científico, as avaliações devem ser exatas e precisas, medindo o que é mais “direto e preciso”, rejeitando todas as respostas dos alunos que se distanciam dessa idéia de objetividade e precisão. Assim, acreditam que é sempre possível medir a capacidade e o aproveitamento de cada estudante. Além disso, acabam convencendo-se de que são poucos os estudantes que têm capacidade de aprender e que, portanto, grande parte dos alunos já chegam à sala de aula condenados ao fracasso.

Sarmento (1997) diz que os alunos consideram os exercícios de avaliações como sendo

irreais, sem nenhuma conexão com o seu dia-a-dia, ou com a vida real. Além disso, afirma que existem poucas diferenças entre os exercícios que os alunos fazem durante as aulas normais e as provas. A diferença aparece no ritual de execução destas, como também na atribuição de pontos. Quando a finalidade é atribuir notas, o ritual é maior.

Para obter sucesso nesses exames, geralmente os alunos são obrigados a decorar a solução matemática de alguns exercícios padronizados. Estes, quase sempre os mesmos dos anos anteriores, estão distantes do que os estudantes encontrarão em suas vidas profissionais. Além disso, ao invés de colaborarem para o crescimento conceitual dos estudantes, essas provas reforçam algumas idéias de senso comum que os alunos já possuíam antes de iniciar os seus cursos. Como exemplo, podemos citar a diferenciação entre os conceitos de calor e temperatura. Não é raro encontrarmos estudantes, cursando o último ano dos cursos de engenharia mecânica que, ao explicarem o funcionamento de um determinado equipamento térmico, usam esses dois conceitos como sinônimos.

Muita importância tem sido dada à quantificação. Porém, a nota por si só, desconsiderando o contexto e os processos vividos, perde o seu significado. É um tipo de avaliação que é externa ao processo pedagógico e converte-se em um fim em si mesma (Aedo, 1996). Além disso, a nota faz com que os alunos relacionem-se não com o saber, mas apenas com a busca de um número e tudo o que este representa socialmente (Pacheco, 1993; Sell, 1989). Os estudantes consideram, ainda, o conhecimento como o veículo para a obtenção de um conceito (ou menção), fechando-se no propósito da busca dessa finalidade. Poucos estudantes desenvolvem uma visão dinâmica a respeito do conteúdo técnico que se quer ensinar, pois criam uma visão fechada e distorcida desse conhecimento científico. (Trumbull, 1993).

Como conseqüência dessa visão equivocada, a avaliação tornou-se sinônimo de medição, reprovação, sanção e classificação. Tem restringindo-se a observar o desempenho dos alunos e a traduzir os seus resultados em pontos ou notas (Aedo, 1996; Sell, 1989). A nota dos alunos está muito mais condicionada ao tipo de conduta ou atitude que estes demonstram em sala de aula do que à quantidade de habilidades que conseguiram desenvolver durante o curso (Toranzos, 1996).

É uma avaliação que pune quando comete-se “erros”, evidenciando apenas os resultados “dignos de serem mostrados”, escondendo os processos seguidos e as falhas cometidas (González, 1996). O “erro” pode ser um indicativo importante. Cortesão (1996) afirma que a febre e as dores no corpo são sintomas que ajudam a identificar qual é a doença que o paciente está sofrendo, de forma semelhante, os “erros” podem ajudar os professores a compreenderem o modo como o aluno está pensando e aprendendo.

3. AS PROVAS DETERMINANDO AS ATITUDES DE PROFESSORES E ALUNOS

Existe uma estreita relação entre as provas, notas e o poder que o professor exerce em sala de aula. Esse tipo de avaliação tem gerado uma verdadeira “queda de braço” entre professores e alunos. Os primeiros utilizam a avaliação como controle dos segundos e estes, em contrapartida, criam esquemas para burlar as regras que não são definidas - é o que muitos educadores chamam de currículo oculto. As avaliações isoladas, pontuais e terminais geram atitudes e condutas autoritárias por parte dos professores e uma verdadeira “engenharia de sobrevivência escolar” dos alunos. Aparecem, então, as ditas colas, cópias de relatórios, chantagens emocionais, ironias, etc.

Quanto a essa “engenharia de sobrevivência escolar”, queremos dizer que existem regras, habilidades e atitudes de alunos e professores que não são explícitas. Há professores que durante várias semanas discutem um determinado texto ou servem-se de demonstrações e

definições nas suas aulas e depois acabam cobrando dos seus alunos certos aspectos ou relações que não foram tratadas e vice-versa. Há também os exercícios que apenas o professor conhece; aquele livro diferente do adotado que é fonte para as provas; a segunda avaliação, mais trabalhosa e difícil, porque os alunos obtiveram boas notas na primeira etc. Os alunos têm, por assim dizer, um “sexto sentido” para lerem essas regras implícitas, chegando em alguns casos a testar hipóteses durante as aulas ou nas próprias provas, para desvelar essas regras ocultas. Quem não se lembra daquele professor que, ingenuamente, dava dicas na aula anterior à prova? (Silva e Barros Filho, 1997).

Isso acaba gerando uma verdadeira “guerra de nervos” entre professores e alunos, além de reforçar várias atitudes inadequadas e “viciadas” de ambas as partes. Os estudantes acabam construindo uma visão fechada e distorcida de ciência e elaborando cada vez mais as suas “técnicas de sobrevivência escolar”. Muitos alunos que demoram a aprender a lidar com essas regras, acabam desenvolvendo um sentimento de que são incapazes e que ciências não é para ele (Alonso, 1992-a, Silva e Barros Filho, 1997). Por outro lado, os professores sentem-se lesados e buscam técnicas cada vez mais elaboradas para evitar que os alunos burlem o sistema. Essas técnicas vão desde a elaboração de provas com questões muito extensas, onde o aluno tem pouco tempo para resolvê-la, até separar e revistar os alunos ou mesmo mudá-los de lugar, distribuindo questões diferentes para cada um durante as provas.

4. COMO A AVALIAÇÃO DEVERIA SER

Diversos autores que investigam a questão da avaliação são unânimes em afirmar que a avaliação é um requisito básico para o melhoramento da qualidade de ensino (Alonso, 1992-b; Alonso, 1995; Peláez, 1995; Toranzos, 1996; Giménez, 1996; Silva e Barros Filho, 1997), uma vez que serve de feedback tanto para os professores quanto para os alunos.

Para os primeiros, a avaliação deveria ser a oportunidade de refletir sobre o ensino, auto-avaliando-se, e determinando novos rumos ao curso, reorientando a aprendizagem. Para os alunos, deveria representar a possibilidade de avançarem no processo de construção do conhecimento (Alonso, 1992-b; Aedo, 1996; González, 1996; Rivilla, 1995; Lobo, 1996). Portanto, a avaliação deve servir para acompanhar o desenvolvimento dos alunos, permitindo fazer mudanças, ajustes e correções nos cursos, verificando se determinada atividade teve o resultado esperado e se determinado objetivo foi alcançado, propiciando tomar decisões novas e agir sobre a realidade segundo as alterações necessárias (McDermott, 1991 e 1993, apud Silva e Barros Filho, 1997). Para isso, deve-se utilizar instrumentos mais diversificados e mais constantes na sua aplicação, acompanhando o desenvolvimento do aluno, informando-o sobre sua aprendizagem. Essa diversificação, aliada a uma maior transparência dos processos, é capaz de eliminar, em sua quase totalidade, os “jogos de sobrevivência escolar” (Silva e Barros Filho, 1997).

As formas de avaliação devem ser negociadas com os estudantes, deixando claro quais são os seus objetivos (Alonso, 1992-b; González, 1996; Pacheco, 1993). Giménez (1996) e Silva e Barros Filho (1997), afirmam que as aulas devem seguir um princípio de transparência. Assim, como ponto de partida de um curso, deve-se estabelecer um acordo (negociação), com os alunos, sobre como será a avaliação a que serão submetidos (Giménez, 1996). González (1996) defende que se deve estabelecer um contrato de avaliação com os estudantes. Ele entende por contrato, um pacto entre duas ou mais pessoas, onde não é permitido o uso da força ou da violência. Assim, os contratos de avaliação são acordos que se realizam entre professores e estudantes, onde se estabelecem: “para que será usada a avaliação (quais serão os seus objetivos), o que será avaliado, quais serão os instrumentos utilizados, em que momentos ela acontecerá, e onde será feita” (González, 1996).

Estabelecendo os objetivos da avaliação, isto é, determinando as regras do jogo, os professores podem rever as suas práticas (Rallis, 1993). Isso criará a oportunidade de usá-la como feedback, propondo sugestões de mudanças (Rallis, 1993; Braskamp, 1989). Ela dá ao docente, a possibilidade de auto-avaliar-se (Alonso, 1992-b; González, 1996), sendo um componente essencial no processo de aperfeiçoamento dos professores (Peláez, 1995). Além disso, a avaliação formativa rompe diretamente com a sua imagem feudal de apropriação da nota e, sobretudo, da infalibilidade de sua discussão (Pacheco, 1993).

5. PROPONDO MUDANÇAS

Acreditamos que há uma demanda social para o conhecimentos científico. Existem vários problemas de ordem prática, que ocorrem na indústria ou mesmo no cotidiano das pessoas, onde uma adaptação de alguns conceitos científicos poderia ser usada para resolver essas situações. Dentro dessa visão, os cursos de formação de engenheiros deveriam permitir que o alunos desenvolvessem um conjunto de habilidade capazes de estabelecer conexões entre o conhecimento acadêmico e a sua aplicação na sociedade.

Nossa observação se justifica pois, se por um lado, a universidade, na maioria dos seus cursos de engenharia, tem apresentado apenas informações sem considerar os contextos sociais, por outro lado, esses cursos não tem permitido que os alunos desenvolvam os seus próprios métodos para resolverem problemas. Além disso, estruturando esses cursos tradicionais, a avaliação tem se preocupado em apenas medir quanto os alunos conseguem reproduzir técnicas consagradas de resolução de problemas padronizados.

De forma semelhante, Liao (1991-92) mostra que existem diversas habilidades que se exige de uma pessoa para que ela exerça uma profissão. Essas habilidades envolvem o exercício de diferentes e complexas capacidades, tanto de pensamentos como de comportamento. Porém, as avaliações a que os alunos são submetidos nos cursos tradicionais não permitem que eles as desenvolvam.

Vemos também que essa é uma preocupação antiga. Em 1872, o engenheiro mecânico escocês Henry Dyer já afirmava que as avaliações dos cursos tradicionais não eram capazes de testar as qualidades que um engenheiro deveria ter, no máximo conseguiam verificar o quanto de informação os alunos conseguiram decorar.

Este engenheiro educador criou a *Imperial College of Technology*, em 1872, a serviço da Inglaterra (hoje a Universidade de Tóquio). O Japão, até então uma país feudal e analfabeto, dava início a sua primeira grande reforma educacional.

Em sua escola, Dyer equiparava momentaneamente os estudantes ao posto de engenheiros. Estes recebiam uma certa quantidade de trabalho e tinham que resolver vários problemas de ordem prática. Além disso, a entrega do diploma aos futuros engenheiros estava condicionada a uma avaliação global, onde procurava-se verificar se os estudantes conseguiam estabelecer relações entre o ramo específico de engenharia que havia escolhido e as suas implicações na sociedade. Dyer entendia que as pessoas aprendem melhor um conjunto de habilidades, quando elas estão inseridas no contexto em que tal habilidade será usada (Allsobrook, 1997).

Deve-se estabelecer assim, uma conexão entre as habilidades e o contexto real de trabalho, colocando os estudantes em situações mais próximas às que serão encontradas em suas vidas profissionais. Nessas situações, surgirão problemas que ajudarão no desenvolvimento de determinadas habilidades.

Dessa forma, entendemos que os cursos de engenharia devem formar profissionais que consigam se adaptar às novas realidades e à constante evolução do próprio conhecimento. Para isso, os professores devem criar atividades de ensino que permitam que os estudantes abordem

situações abertas, expondo-os a situações mais próximas da realidade. Esses problemas devem abordar situações reais, onde os alunos possam desenvolver as suas habilidades, relacionando os seus conhecimentos com a realidade. Além disso, essas atividades de ensino devem incorporar um conjunto de instrumentos de avaliações que consigam determinar se o estudante está conseguindo aprender tais habilidades. Como exemplo, se pretendemos que os estudantes desenvolvam a habilidade de gerenciar recursos, tais como: tempo, finanças, materiais e pessoas, deve-se ter instrumentos de avaliações que consigam mostrar se os estudantes são capazes de identificar, organizar, planejar e alocar recursos; adquirir e usar as informações necessárias para a resolução dos problemas; verificar se este é capaz de participar efetivamente como um membro do grupo, facilitando a aprendizagem e ajudando os outros membros do grupo a adquirirem as novas habilidades.

As avaliações, nessa perspectiva, podem ser capazes de permitir que os professores possam tomar decisões sobre as dificuldades e as etapas que necessitam ser superadas pelos alunos, reorientando as suas atividades de ensino.

6. REFERÊNCIAS

- Aedo, E. M., 1996, Una mirada a la evaluación en la educación: nuevas exigencias para la evaluación del rendimiento escolar, Otro reto de la comunidad educativa para mejorar la calidad, Educación, vol. 1, n. 20, pp. 49-61.
- Allsobrook, D., Mitchell, G., 1997, Henry Dyer: engineer and educational innovator, Pedagogic Historie, vol. 1, n. 2, pp. 432 - 457.
- Alonso, M., Gil-Perez, D., Torregrosa, J. M., 1992-a, Concepciones espontaneas de los profesores de ciencias sobre la evaluación: obstáculos a superar y propuesta de replanteamiento, Enseñanza de las Ciências, vol. 5, n. 2, pp. 18-38.
- Alonso, M., Gil-Perez, D., Torregrosa, J. M., 1992-b, Los exámenes de física por transmisión y en la enseñanza por investigación, Enseñanza de las Ciências, vol. 10, n. 2, pp. 127-138.
- Alonso, M., Gil-Perez, D., Torregrosa, J. M., 1995, Actividades de evaluación coherentes con una propuesta de enseñanza de la física y química como investigación: actividades de autorregulación e interregulación, Revista de Enseñanza de la Física, vol. 8, n. 2, pp. 5-20.
- Braskamp, L. A., 1989, So, what's the use?, New Directions for Higher Education, vol. 1, n. 67, pp. 43-50.
- Carvalho, A., Terrasêca, M., 1995, Em torno das práticas avaliativas do 2^o ciclo, Avaliar a avaliação, Cadernos Pedagógicos, vol. 1, n. 14, pp. 43-55.
- Cortese, L., 1996, A avaliação formativa: que desafios?, Cadernos Pedagógicos, Edições ASA, vol. 1, n. 20, pp. 9-42.
- Duffee, L., Aikenhead, G., 1992, Curriculum change, student evaluation, and teacher practical knowledge, Science Teacher Education, vol 76, n. 5, pp. 498-506.
- Freitas, L. C., 1998, Avaliação: construindo o conceito, Ciência e Ensino, vol. 1, n. 3, pp. 16-19.
- Giménez, J., Fortuni, J. M., 1996, Explorando un modelo integrado de evaluación con profesores en formación, in El Proceso de llegar a ser un profesor de primaria, Cuestiones desde la educación matemática, eds J. Giménez, S. Linares, V. Sanchez, Granada.
- González, L. A. O., 1996, Contratos de evaluación, Educación, vol. 1, n. 21, pp. 59-73.
- Jordão, M. A., 1995, Avaliação no ensino secundário: o português no quadro dos novos programas, Avaliar a avaliação, Cadernos Pedagógicos, vol. 1, n. 14, pp. 57-62.
- Liao, T. T., 1991-92, Pre-College technology education and instructional technology: preparing students for the workplace, J. Educational Thechnology Systems, vol. 20, n. 2,

- pp. 157-166.
- Lobo, Z. M., 1996, Conocimientos básicos demostrados por los docentes sobre evaluación de los aprendizajes, *Revista Educación*, vol. 20, n. 2, pp. 71-80.
- Michel, A., 1996, La conducción de un sistema complejo: la educación nacional, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 1, n. 10, pp. 13-36.
- Pacheco, J. A., 1993, O novo sistema de avaliação dos alunos do ensino básico: do contexto europeu ao contexto da experimentação dos programas e das mudanças curriculares, *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 6, n. 2, pp. 1-22.
- Peláez, S. C., 1995, La evaluación educativa y sus potencialidades formadoras, *La Educación-Revista Interamericana de Desarrollo Educativo*, vol. 39, n. 120, pp. 55-68.
- Rivilla, M. A., Rodríguez, M. A., 1995, El proceso de profesionalización: la evaluación como espacio de construcción de conocimiento, *Revista Española de Pedagogía*, vol. 53, n. 202, pp. 437-466.
- Sarmiento, D. C., Ferreira, E. M. M., Salgado, L. L. R., Andrade, T. P., 1997, O discurso e a prática da avaliação na escola, *Pontes*, Juiz de Fora.
- Satterly, D. Y., Swann, N., 1988, Los exámenes referidos al criterio y al concepto en ciencias: un nuevo sistema de evaluación, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 6, n. 3, pp. 278-284.
- Sell, G. R., 1989, An organizational perspective for the effective practice of assessment, *New Directions for Higher Education*, vol. 1, n. 67, pp. 21-41.
- Silva, D., Barros Filho, J., 1997, A busca de coerência com os preceitos construtivistas no processo de avaliação da aprendizagem, A ser publicado nas Atas do Foro de la Academia de Ciencias de América Latina, *Enseñanza de la Educación Básica en América Latina: encuentro de educadores e investigadores científicos*, Caracas.
- Silva, D., Neto, V. F., Carvalho, A. M. P., 1997, Ensino da distinção entre calor e temperatura: uma visão construtivista, in *Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemáticas*, Série: Ciência & Educação, UNESP, Bauru.
- Toranzos, L., 1996, Evaluación y calidad, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 1, n. 10, pp. 63-78.
- Torrance, H., 1993, Formative Assessment: some theoretical problems and empirical questions, *Cambridge Journal of Education*, vol. 23, n. 3, pp. 333-343.
- Trumbull, D. J., Kerr, P., 1993, University researchers' inchoate critiques of science teaching: Implications for the content of preservice science teacher education, *Science Education*, vol. 77, n. 3, pp. 301-317.

STUDENTS' EVALUATION IN THE ENGINEERING COURSES

Abstract. *The relations among students, teachers and the supposedly taught contents have been determined by the way students have been evaluated. In general, students are evaluated by a few numbers of instruments: exams and laboratories reports. This kind of evaluation leads students to memorize standard solutions to common exercises which are not connected to the real situations that they will face in their professional life. That's why things like copies of reports and students cheating during their exams are getting usual. Thus, instruments of evaluation should be diversified and applied more constantly, so that teachers could follow the students' development and make decision on how teaching activities should be reoriented.*

Keywords: *Engineering education, Evaluation of learning, Education.*