

Revista Brasileira de Ensino de Física



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (type CC-BY), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original article is properly cited. Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000300503&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 mar. 2018.

REFERÊNCIA

MELLO, Bernardo A. Aumento na quantidade de alunos em disciplinas básicas: como obter vantagens dessa realidade universitária. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 3503-1-3503-9, jul./set. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000300503&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 mar. 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173731864>.

Aumento na quantidade de alunos em disciplinas básicas: Como obter vantagens dessa realidade universitária

(Increasing the number of students in university basic courses: How to take advantage of this situation)

Bernardo A. Mello¹

Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

Recebido em 9/3/2015; Aceito em 5/7/2015; Publicado em 30/9/2015

A queda na qualidade de ensino é muitas vezes considerada uma consequência inevitável do aumento no número de alunos atendidos por uma disciplina universitária. No entanto, unificar a avaliação e outros elementos envolvidos com as disciplinas pode trazer ganhos em vários níveis do processo pedagógico. Para tratar desse assunto, esse artigo divide-se em duas partes: a primeira discute a implementação da unificação das disciplinas de Física-1 e Física-2, e a segunda analisa, estatisticamente, os resultados obtidos. São apresentadas técnicas que podem ser utilizadas para lidar com um grande número de alunos de maneira satisfatória, a maior parte delas baseadas no uso de ferramentas computacionais, adotadas no Instituto de Física da Universidade de Brasília para melhorar a formação dos alunos e a utilização dos recursos humanos. É apresentada a demanda de trabalho envolvida na unificação, permitindo avaliar a sua viabilidade em outras instituições. Diversas análises são realizadas a partir dos dados dos alunos da unificação, para determinar como a taxa de abandono e o desempenho dos alunos depende do professor, do comprometimento dos alunos com a disciplina, da existência de uma prova final e da formação pregressa do aluno. Ao final, fica demonstrado que o aumento na quantidade de alunos, aliado à adoção de práticas pedagógicas unificadas, pode trazer benefícios ao processo como um todo.

Palavras-chave: disciplinas básicas do curso superior, avaliação, informática educacional.

The decline in the quality of education is often considered an inevitable consequence of increasing the number of students of the university courses. However, the unification of assessments and other changes in the courses can bring gains at various levels of the educational process. In order to address this issue, this article is divided into two parts: the first part discusses the implementation of the unification of the disciplines of Physics 1 and Physics 2, and the second part is a statistical analysis of results. Techniques are presented that can be used to satisfactorily handle a large number of students. Most of them are based on computational tools, and were used at the Physics Institute at the University of Brasilia to improve the training of students and the use of human resources. It is discussed the effort to propose this unification in other institutions. Several analyzes are performed from the data of students, in order to determine how the dropout rate and student performance depends on the teacher, on the commitment of students with the course, on the existence of a final exam, and on the educational background of the students. Finally, it is shown that the increase in the number of students, coupled with the adoption of unified pedagogical practices, can bring benefits to the whole educational process.

Keywords: basic disciplines of the university course, evaluations, educational informatics.

1. Introdução

A formação global do aluno é um conceito caro à Universidade de Brasília (UnB) desde sua fundação, conforme estabelecido por Anísio Teixeira e Darcy Ribeiro no Plano Orientador de sua criação, de 1962 [1]. Esse plano definiu um ciclo básico comum aos alunos de cada grande área do conhecimento, com aulas ministradas por diferentes unidades acadêmicas. Ele contrasta com o modelo de faculdades isoladas, adotadas no Brasil até

então, nas quais uma única unidade acadêmica é responsável pela quase totalidade da formação do aluno.

O ciclo básico foi aplicado a outras universidades brasileiras quando da reforma universitária (Lei 5.540, de 1968) [2]. Professores de Física, responsáveis por parcela importante do ciclo básico, desde muito cedo se dedicaram à análise do conceito e dos efeitos do ciclo básico [3, 4].

Um consequência importante da adoção do ciclo básico é a grande quantidade de alunos atendidos por

¹E-mail: bernardo@fis.unb.br.

disciplinas iniciais comuns a vários cursos. O número de alunos por semestre nas disciplinas básicas de Física já impressionavam em 1970 [3]: USP com 3250 alunos, UFRJ com 2200 alunos, UFRGS com 1020 alunos, Mackenzie com 626 alunos e UFMG com 600 alunos, para citar os exemplos mais significativos.

Em pouco tempo tornou-se evidente que a oferta com qualidade de disciplinas para centenas, ou milhares, de alunos por semestre depende de planejamento cuidadoso [6]. Não se pode adotar os mesmos procedimentos aplicados em disciplinas que atendem algumas dezenas de alunos, seja no que se refere aos aspectos organizacionais [6-7], seja nos aspectos didáticos [6, 8, 9].

A redução do engajamento dos alunos é um dos possíveis efeitos deletérios do aumento do tamanho das turmas de determinada disciplina [10]. Várias técnicas buscam reverter essa tendência [9]: uso de testes *online* [11, 12], técnicas que demandem a participação do aluno durante as aulas [13], novos canais de contato e apoio ao aluno, tanto mecanizadas como pessoais [14], incentivo ao trabalho ativo dos estudantes [15] e novas formas de apresentação do conteúdo [16], tais como o aprendizado baseado em problemas [10]. Esse artigo não pretende explorar essas alternativas, e sim discutir a organização da unificação das turmas de uma disciplina e aproveitar-se da quantidade de alunos em análises que não seriam possíveis caso as turmas não fossem tratadas de forma unificada.

A sugestão de que ferramentas tecnológicas podem ter função didática positiva [17] estava presente muito antes da explosão de recursos dessa categoria acontecida na última década. É inescapável o uso, em disciplinas do ciclo básico, de recursos computacionais [18] que podem contribuir para o processo de aprendizagem, e cuja implementação e gerência demandam esforços justificados pela quantidade de alunos e professores beneficiados.

As ferramentas computacionais podem ser aplicadas às múltiplas dimensões da prática didática, que serão classificadas, no escopo deste trabalho em três categorias: apoio à aprendizagem, avaliação do aprendizado do aluno e análise dos resultados (reconhecendo-se, nessas últimas, as limitações das abordagens utilizadas).

Em 1973, quando os computadores ainda eram máquinas caras, exóticas e pouco disponíveis, foram utilizados na USP para a correção de provas e avaliação da qualidade das mesmas [19].

Vários trabalhos [13, 20, 21] fazem uso de computadores na tabulação dos dados provenientes de turmas básicas para análises de diferentes tipos. A grande massa de dados produzidas nas disciplinas básicas é um ingrediente chave, possibilitando análises estatísticas sólidas.

2. Unificação das Físicas 1 e 2 no IF-UnB

A implantação da unificação nas disciplinas de Física 1 e 2 coincidiu com o aumento expressivo no número de alunos ocasionado pelo *Reuni*, programa do governo federal lançado em 2008. Enquanto as grandes universidades brasileiras encararam esse desafio no início da década de 70, as mudanças ocorridas desde então justificam a discussão de técnicas mais adequadas à realidade presente.

O processo de unificação das disciplinas básicas no IF-UnB iniciou-se em em 2010, quando os professores Pedro H. de Oliveira Neto e Demétrio A. da Silva Filho decidiram aplicar uma mesma prova a seus alunos e utilizar o ambiente virtual de apoio à aprendizagem *moodle*. Aos poucos mais professores aderiram à unificação, até que, a partir de 2013, ela passou a incluir todas as turmas de Física 1 e 2.

Inicialmente as provas seguiram o formato subjetivo com correção coletiva. A despeito dos esforços de padronização dos critérios de correção, os professores precisavam atender a um expressivo número de pedidos de revisão, evidenciando a imprecisão da avaliação. Existem técnicas consolidadas para a avaliação consistente de questões subjetivas, mas o esforço necessário para sua aplicação não é viável na realidade do IF-UnB.

Posteriormente, questões objetivas foram introduzidas nas provas e observou-se uma alta correlação entre as notas obtidas nas questões objetivas e subjetivas. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos que compararam as duas formas de avaliação, tanto em provas de Física 1 e 2 do ensino superior [22, 23] como em matérias do ensino médio [24, 25].

Além de produzir provas e recursos didáticos de melhor qualidade, o trabalho colaborativo dos professores das disciplinas unificadas reduz a demanda de trabalho extra-classe de cada um deles, tornando as disciplinas mais atrativas aos professores. Como consequência, há um aumento no comprometimento dos professores, inclusive pela maior quantidade de bons professores dispostos a ministrá-las.

As análises apresentadas nesse trabalho serão baseadas, principalmente, nos números relativos ao segundo semestre de 2014, quando haviam 14 turmas de Física 2 e 9 turmas de Física 1, oferecendo, respectivamente, 1120 e 720 vagas. Esses são número típicos do IF-UnB.

O comparecimento às provas, mostrado na Tabela 1 pode ser usada como medida da participação dos alunos na disciplina. Como era de se esperar, a taxa de desistência é acentuadamente maior em Física 1 que em Física 2.

Cerca de 40 monitores de Física 1 e 2 prestam atendimento aos alunos, presencialmente e via fórum, e participam da aplicação das provas. Também participam da aplicação alunos de pós-graduação do IF-UnB.

Tabela 1 - Frequência nas provas de Física 1 e 2 em 2014 dos alunos que não trancaram a disciplina. No primeiro semestre a P4 só podia ser feita pelos alunos que perdiam uma das provas por motivo de saúde.

	Participação nas provas em 2014			
	1º semestre		2º semestre	
	Física 1	Física 2	Física 1	Física 2
P1	775 (100%)	551 (100%)	834 (100%)	541 (100%)
P2	747 (96,4%)	559 (101%)	800 (95,9%)	529 (97,8%)
P3	624 (80,5%)	516 (93,6%)	720 (86,3%)	502 (92,8%)

3. Funcionamento da disciplina

3.1. Ambiente moodle

O ambiente *moodle* é a ferramenta computacional que permite atender satisfatoriamente os 1 500 alunos inscritos na disciplina a cada semestre. Os alunos de todas as turmas presenciais de Física 1 devem se inscrever em uma mesma turma virtual de Física 1, o mesmo ocorrendo com a Física 2. O aluno que não se inscreve corretamente no moodle não tem acesso às listas de exercício, aos fóruns e não pode participar dos testes moodle e da prova.

O moodle da UnB não é integrado ao sistema de registro acadêmico, sendo necessário que o aluno preencha corretamente o número de matrícula. Esse passo é essencial para o funcionamento do sistema, exigindo ações coercitivas para garantir que os alunos o executem da forma correta.

3.2. Plano de ensino e F.A.Q.

Um plano de ensino único é preparado e impresso para distribuição por todos os professores da disciplina. Os professores fazem a leitura e discutem com os alunos o plano de ensino no primeiro dia de aula.

Existe também um documento com Respostas às Perguntas Frequentes (F.A.Q.), divulgado via moodle, cuja finalidade é minimizar as consultas recorrentes dos alunos à coordenação.

3.3. Avaliação

A menção final do aluno é calculada a partir da média das provas (90%) e dos testes moodle (10%).

Três provas parciais são aplicadas ao longo do semestre para compor a média, cada uma das quais cobrindo um terço do conteúdo. Uma quarta prova (P4) é aplicada uma semana após a terceira prova e abrange todo o conteúdo do semestre. A opção de fazer a P4 deve ser marcada explicitamente pelo aluno no moodle. Uma vez que o aluno tenha feito essa opção, a nota dessa prova substitui a menor nota das três provas regulares.

A quarta prova cumpre tripla função: repor a nota do aluno que por algum motivo perdeu uma das três provas; conceder uma chance adicional ao aluno que foi reprovado por poucos décimos; estimular o aluno a

cursar a disciplina até o final, ainda que suas notas na primeira e na segunda prova sejam desanimadoras.

São aplicados até 12 testes moodle (testes *online*, discutidos mais à frente) por semestre, um sobre cada um dos módulos. Não se pretende que os testes sejam feitos individualmente; os alunos estão livres para resolvê-los em grupo, consultar fóruns de discussão etc. A obrigação semanal de acessar o moodle para fazer os testes aumenta o envolvimento dos alunos com a disciplina, lembrando-os da importância de manter um ritmo regular de estudo [10, 12].

3.4. Matriz de habilidades e competências

A uniformização dos critérios de avaliação exige que sejam explicitados os assuntos que serão cobrados, e de que forma essa cobrança se dará, no que se lança mão da matriz de habilidades e competências.

3.5. Formato das provas

A prova busca avaliar as competências relevantes na aprendizagem por meio de questões objetivas, mas não contempla a capacidade de expressão dos alunos. Ela é composta de três tipos de questões:

Verdadeiro/Falso – Nessas questões o aluno deve julgar a veracidade de uma afirmação, com a finalidade de avaliar o domínio dos conceitos. Uma vez que a chance de acerto acidental nessas questões é alta, é necessário fazer o cancelamento de uma questão certa por uma questão errada para aumentar a capacidade avaliativa dessas questões [24, 25].

Múltipla escolha – O aluno deve escolher uma entre cinco opções, entre as quais não consta “Nenhuma das anteriores.” As respostas podem ser textos, expressões algébricas, gráficos ou ilustrações. A finalidade principal é avaliar, além do domínio dos conceitos, as capacidades processuais e analíticas.

Numérica – Nessas questões o aluno deve marcar um valor numérico com três dígitos, testando, além do domínio dos conceitos e as capacidades processuais e analíticas, as habilidades de cálculo numérico.

O uso de questões que avaliem isoladamente os campos cognitivos conceitual e analítico justifica-se pela observação frequente de dicotomia significativa entre eles [23, 26].

3.6. Preparação das provas

As provas são preparadas em $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, que resulta em excelente qualidade gráfica. Foi criado um formato específico, que simplifica a redação das provas, possibilitando que professores sem familiaridade com essa plataforma sejam imbuídos da tarefa de preparar provas, após rápido treinamento. O formato define um padrão para a preparação das questões, permitindo produzir variações correspondentes a dois gabaritos de uma mesma prova e informar a resposta correta. Dessa forma é facilitada a criação de banco de questões para uso futuro.

A cada semestre são definidos o professor que ordenará a preparação das provas e os professores responsáveis pela redação e revisão em cada disciplina. Dois dias antes da aplicação, a prova é enviada para todos os professores da disciplina, que conferem o gabarito e sugerem erratas.

3.7. Aplicação da prova

As provas de Física 1 e 2 são aplicadas simultaneamente a todos os alunos, que são distribuídos aleatoriamente entre as várias salas de prova. Em cada sala, alternam-se colunas de disciplinas diferentes, dentro das quais os alunos são organizados alfabeticamente. Em cada coluna alternam-se dois tipos de prova, com ligeiras alterações no enunciado que resultam em gabaritos diferentes. Dada a quantidade de estudantes e de salas de aplicação, o aluno provavelmente não conhece seus vizinhos de frente e de trás.

Um programa especialmente desenvolvido produz as listas de chamada de cada sala e a lista geral, com o local de prova de cada aluno, por ordem alfabética. Produz também o mapa de cada sala, com a disposição das cadeiras e o nome do aluno que ocupa cada uma delas. Esse mapa é utilizado pelos monitores que preparam as salas de prova e pelos alunos que procuram seu local dentro da sala.

Alguns dias antes da aplicação da prova os alunos são notificados por email individual da sua sala de prova e de sua cadeira dentro da sala, designada pela letra que define a coluna e pelo número que localiza a cadeira dentro da coluna. A listagem geral das salas e das cadeiras é publicada no moodle.

Durante a prova é passada a lista de chamada, ordenada na mesma sequência de alocação dos alunos nas cadeiras. Nesse momento é detetado e dirigido ao local correto o aluno sentado em uma cadeira que não lhe foi designada.

Ao terminar a prova, o aluno devolve a folha de resposta e leva consigo o restante da prova, que contém

o enunciado das questões, o rascunho e suas respostas. Pode, então, determinar sua menção ao consultar o gabarito provisório divulgado no moodle imediatamente após a prova.

3.8. Gabarito definitivo e correção da prova

Juntamente com a divulgação do gabarito provisório é criado o fórum da prova. O fórum tem o papel didático de discutir as questões das provas e fornecer as soluções das mesmas. Ao mesmo tempo é o ambiente no qual os alunos contestam o gabarito provisório e solicitam a anulação de uma questão se acreditarem que está mal formulada. Esse fórum é atentamente acompanhado pelos professores coordenador e redator da prova, que respondem às dúvidas dos alunos e avaliam a procedência das solicitações de anulação de questão ou mudança de gabarito.

Depois que o gabarito definitivo é divulgado, as folhas de resposta são escaneadas e corrigidas mecanicamente. É gerado um boletim de rendimento, no qual consta a resposta e a pontuação do aluno em cada questão. Cada aluno recebe por email a imagem de sua folha de resposta e seu boletim de desempenho. Análises estatísticas permitem avaliar a qualidade das questões usando, por exemplo, medidas provenientes da teoria de resposta ao item [27].

3.9. Testes moodle

Os testes moodle são formados por 1, 2 ou 3 questões, às quais o aluno deve responder com um valor numérico. Eles são realizados via Internet durante os fins-de-semana, uma semana depois da data programada para a conclusão do conteúdo em sala de aula. Existem entre 3 e 5 tipos diferentes de cada questão, cada uma com centenas de variações nos valores numéricos envolvidos.

São permitidas 3 chances de acerto, para que o aluno se sinta livre para tentar por conta própria antes de procurar outras alternativas. Cada teste moodle possui um fórum, que é muito utilizado pelos alunos.

3.10. Listas de exercícios

As listas de exercício semanais consistem em problemas selecionados dos livros textos, juntamente com suas soluções fornecidas pelas editoras. Cada lista de exercício possui um fórum de discussão.

3.11. Sala de monitoria

A sala do Programa de Educação Tutorial (P.E.T.) do IF-UnB é compartilhada com os monitores de Física 1 e 2. Os alunos do P.E.T. tomam para si a responsabilidade de manter um clima de estudo e ajudar os alunos de Física 1 e 2. A assistência aos alunos pelos monitores ocorre durante todo o semestre, mas é intensificada nas semanas que precedem às provas.

3.12. Cronograma fixo

A existência de atividades unificadas impõe um cronograma a ser seguido por todos os professores da disciplina. As provas e os testes moodle são aplicados uma semana depois da data prevista para o término do conteúdo, de forma a acomodar eventuais atrasos na apresentação do mesmo. O cronograma fixo permite, aos alunos impossibilitados de comparecer à aula da sua turma, assistir à aula correspondente de outro professor.

3.13. Comunicação com a coordenação

O canal principal de comunicação com a coordenação são os endereços eletrônicos institucionais das disciplinas. As senhas das contas de correio são compartilhadas pelo coordenador e pela técnica da unificação. A caixa de entrada é verificada pelo menos 1 vez ao dia, e as mensagens só são arquivadas depois de respondidas. Isso garante que nenhuma mensagem deixe de ser respondida em algumas horas, ou no prazo máximo de 24 horas de dias úteis.

Além das mensagens enviadas manualmente, os alunos também recebem mensagens individuais enviadas em massa, que tratam da situação do seu registro no moodle, informam o local de prova e contém o resultado da prova. Programas foram especialmente desenvolvidos para executar essas tarefas.

3.14. Livro texto

O conjunto dos professores das disciplinas define a bibliografia básica. A coordenação das disciplinas unificadas estabelece contato com as editoras para que todos os professores recebam cópias dos livros adotados e seja feita a venda dos livros por preços promocionais nas dependências do IF-UnB. Os alunos são estimulados a ler o livro texto e resolver seus exercícios e exemplos.

4. Divisão de tarefas

O processo de unificação envolve uma série de pequenas tarefas que precisam ser executadas com empenho. Ainda que a maior parte delas não demande muito tempo, atribuir todas ao coordenador implicaria em uma carga de trabalho excessiva.

Grande parte das tarefas é executada pelo servidor administrativo, responsável por gerir o moodle, atender os alunos por email ou pessoalmente, organizar e acompanhar as atividades dos monitores, digitalizar as provas, reserva das salas de prova, receber solicitações de vários teores etc.

A seguir são listadas as atribuições que são específicas do coordenador, do técnico administrativo e aquelas que são assumidas por outros professores da disciplina. Entre parênteses são indicados as horas despendidas por semestre na execução das atividades.

1. Coordenador:
 - (a) Atendimento aos alunos (60 h).
 - (b) Tarefas administrativas (80 h).
 - (c) Pareceres relativos à disciplina (16 h).
 - (d) Atendimento aos professores (8 h).
 - (e) Revisão do plano de ensino (6 h).
 - (f) Revisão das Respostas às Perguntas Frequentes (F.A.Q.) (12 h).
 - (g) Atividades de final de semestre (24 h).
2. Técnico administrativo
 - (a) Contato com as editoras. (4 h)
 - (b) Controle dos alunos no moodle. (80 h)
 - (c) Organização dos conteúdos no moodle. (32 h)
 - (d) Acompanhamento dos monitores. (24 h)
 - (e) Acompanhamento dos alunos de pós. (8 h)
 - (f) Atendimento aos alunos. (100 h)
 - (g) Digitalização e armazenamento das provas. (60 h)
 - (h) Organização das provas alternativas. (16 h)
 - (i) Lançamento da menção final. (12 h)
3. Atividades designadas aos professores
 - (a) Redação das provas (24 h por disciplina)
 - (b) Acompanhamento dos fóruns de prova e definição do gabarito definitivo (16 h por disciplina)
 - (c) Coordenar a preparação das provas e fazer a primeira revisão (12 h por disciplina)
 - (d) Segunda revisão de provas (8 h por disciplina).
 - (e) Preparação e correção das provas alternativas (8 h por disciplina).
 - (f) Preparação (12 h) e revisão (4 h) da matriz de habilidades e competências (tempos por disciplina).
 - (g) Preparação das listas de exercícios (18 h por disciplina).
 - (h) Coordenar aplicação de provas (20 h)
 - (i) Enviar as provas para impressão e preparar os envelopes por sala. (12 h)
 - (j) Definir os locais de prova dos alunos, enviar mensagens, imprimir mapas de salas, listas de chamadas e lista de locais. (12 h)
 - (k) Preparação de questões para o teste moodle (2 h por questão).
 - (l) Correção automática das imagens de prova e preparação dos boletins de desempenho (12 h).

- (m) Carga das notas de prova no moodle e envio dos resultados aos alunos (8 h).
4. Todos os professores
- Leitura das provas para preparação de erratas (6 h).
 - Reunião ao final do semestre, para avaliação e planejamento (3 h).

5. Análise dos resultados

As disciplinas iniciais de física e matemática apresentam, historicamente, baixas taxas de aprovação. No primeiro e no segundo semestre de 2014 esses percentuais no IF-UnB foram, respectivamente, de 40 % e 47 % em Física 1, e de 51 % e 61% em Física 2. Ressalte-se que a reprovação na Física 2 é sistematicamente menor que a reprovação em Física 1. Isso ocorre a despeito do menor grau de dificuldade das questões de Física 1 em relação às questões de Física 2, quando comparadas aos exercícios dos livros texto.

Uma das funções da prova P4 é estimular o envolvimento dos alunos até a última prova, inclusive daqueles que venham a ser reprovados na disciplina. Até o primeiro semestre de 2014 a P4 destinava-se exclusivamente à reposição de provas perdidas, não podendo ser usada para recuperar o mal desempenho em uma das provas regulares. Os números da Tabela 1 são coerentes com a suposição de que essa prova incentiva a permanência dos alunos, especialmente na disciplina de Física 1.

A Fig. 1 mostra a participação dos alunos nos testes moodle ao longo do segundo semestre de 2014. Percebe-se que os alunos de Física 2 são mais conscientes que os alunos de Física 1 da importância da regularidade nos estudos.

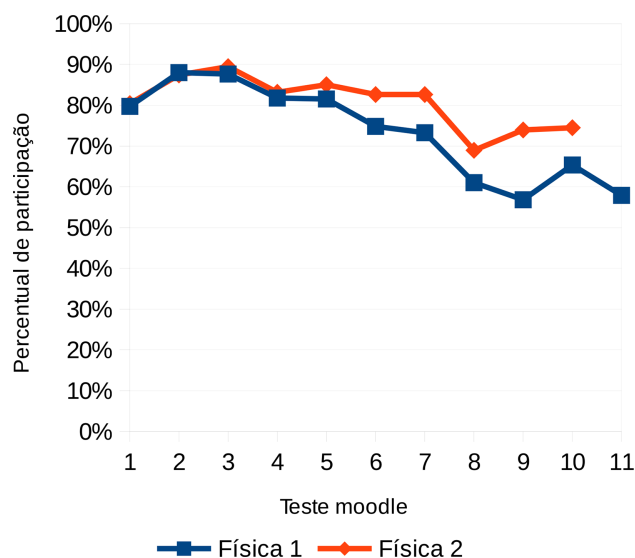


Figura 1 - Participação dos alunos de Física 1 e Física 2 em cada um dos testes moodle do segundo semestre de 2014, quando foram aplicados 11 testes de Física 1 e 10 de Física 2. Considera-se 100% o número de alunos que fizeram a primeira prova na Tabela 1.

Uma vez que a realização dos testes moodle exige disciplina e dedicação, eles são uma medida do comprometimento dos alunos com o curso. A Fig. 2 demonstra que a nota final do aluno depende crucialmente da dedicação do mesmo ao curso. A cada teste moodle realizado, adiciona-se cerca de 0,45 pontos à nota média dos alunos que fizeram determinado número de testes, ainda que cada teste contribua com, no máximo, 0,1 ponto para a nota final do aluno. Um indício fortíssimo de que a dedicação do aluno aos estudos está entre os fatores mais importantes para o sucesso na disciplina.

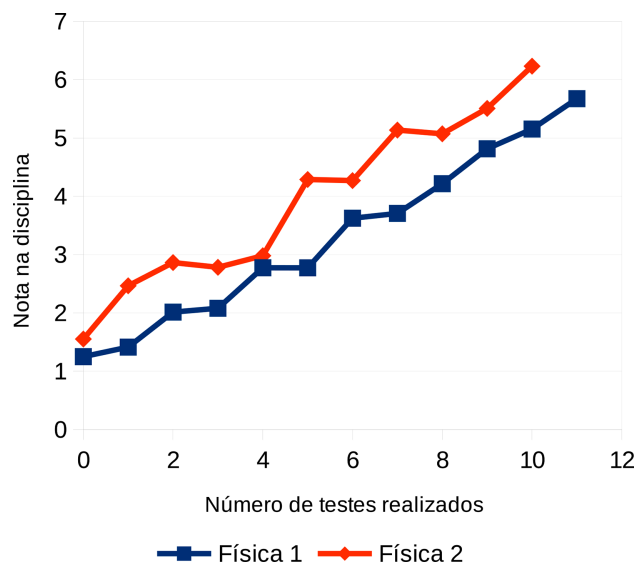


Figura 2 - Nota final média dos alunos, agrupados em função do número de testes moodle realizados pelo aluno. A nota final máxima é 10.

A Fig. 3 mostra a média das turmas em cada uma das provas do semestre, cuja evolução permite avaliar o efeito do professor no rendimento do aluno. No segundo semestre de 2014, várias das turmas de Física 1 foram ministradas por um mesmo professor, a saber: turmas A e B, turmas C e I, turmas G, K e J e turmas L e M.

A evolução das notas mostra que nenhum professor foi capaz de, indiscutivelmente, aumentar ou diminuir a nota média das suas turmas quando comparadas às notas das outras. Resultado semelhante foi observado em Física 2. A menor importância do professor, em relação a outros elementos que afetam o rendimento dos alunos já havia sido observada anteriormente [23, 28]. Por outro lado a nota média depende fortemente do curso do qual procedem os alunos que compõem cada turma.

O curso de procedência é um fator importante em função das diferentes notas de corte nos exames de acesso de para cada um deles. Esse fato é demonstrado na Tabela 2, onde fica evidente a forte relação entre a média nas provas regulares da disciplina e a nota no vestibular e no Sisu (Sistema de seleção unificada do Ministério da Educação), representadas pelas notas mínimas dos alunos ingressantes no sistema universal. A tabela mostra também o número de vagas da disciplina reservadas a cada curso, que podem ser consideradas iguais ao número de alunos ingressantes por semestre.

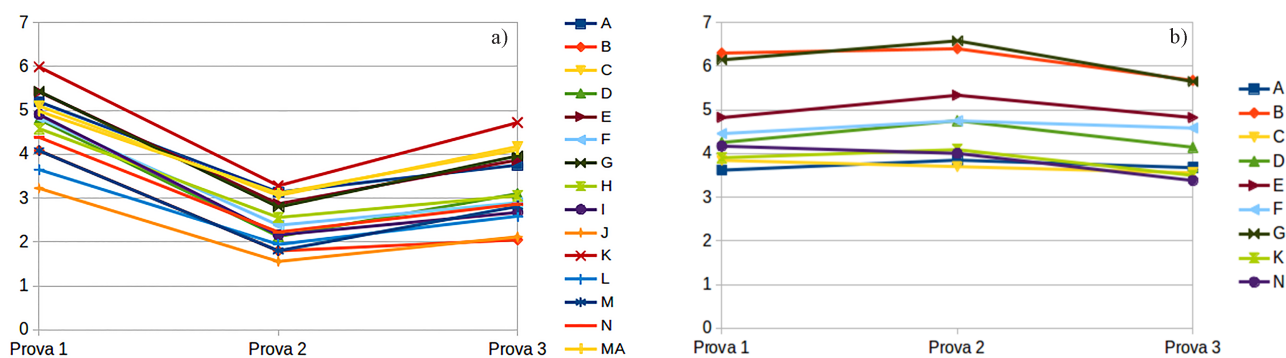


Figura 3 - Média por turma da nota de cada prova no segundo semestre de 2014. a) Física 1, b) Física 2. As linhas são apenas guias.

Tabela 2 - Perfil dos alunos de Física 1 separados por curso e ordenados pela média nas provas. As colunas numéricas são, respectivamente, a média nas três provas regulares da disciplina (P), a nota de corte do curso, no vestibular (V) e no Sisu (S), o número de vagas na disciplina reservadas para alunos do curso (R), o número de alunos do curso matriculados na disciplina (M) e o número de alunos aprovados na disciplina e a taxa de aprovação em relação ao número de alunos matriculados (A). Os dados se referem ao segundo semestre de 2014. Os valores marcados com * provavelmente não correspondem ao número de ingressantes no curso.

Curso	P	Nota			Alunos	
		V	S	R	M	A
Eng. civil	4,89	294	784	40	46	36 (78%)
Eng. elétrica	4,75	208	770	40	54	38 (70%)
Eng. mecatrônica	4,31	195	774	40	59	40 (68%)
Eng. mecânica	4,26	219	772	40	46	33 (72%)
Eng. computação	4,23	140	754	40	64	41 (64%)
Eng. química	4,20	157	758	40	50	31 (62%)
Eng. produção	3,52	119	750	50	74	38 (51%)
Geologia	3,52	90	735	33	31	14 (45%)
Eng. ambiental	3,21	19	741	40	63	24 (38%)
Ciência comp.	3,13	108	754	80*	52	17 (33%)
Eng. redes	3,02	61	740	75*	51	19 (37%)
Lic. matemática	2,97	-19	709	45	26	6 (23%)
Química tecnol.	2,76	-14	709	72*	30	11 (37%)
Lic. matemática	2,76	-217	704	30	18	3 (17%)
Química	2,61	45	694	40	21	7 (33%)
Geofísica	2,50	-26	713	30	54	19 (35%)
Total			739	735	377	(51%)

Devido à repetência, o número de alunos de cada curso matriculados na disciplina é, em geral, maior que o número de alunos que ingressam por semestre. Caso não houvesse desistência ou outros tipos de desligamento, o número de alunos aprovados em Física 1 seria aproximadamente igual ao número de alunos ingressantes, como ocorre nas 5 primeiras linhas da tabela 2. Nesses casos, praticamente todos os alunos ingressantes acabam por ser aprovados na disciplina, mesmo que após uma ou mais reprovações.

Para boa parte dos cursos, o número de aprovados é menor que 50% do total de ingressantes. A parcela remanescente é composta dos alunos que desistem do curso antes de serem aprovados na disciplina de Física 1. A Tabela 2 mostra que, quanto menor a nota de corte do exame de admissão no curso, que está relacionada com a formação prévia do aluno ingressante, maior a chance de que o aluno venha a desistir do curso ainda no primeiro semestre. É razoável concluir que, para

os alunos com formação insuficiente, as dificuldades enfrentadas nas disciplinas básicas acabam por provocar a desistência no curso.

6. Conclusões

É comum a crença de que o aumento no número de alunos atendidos por um grupo de professores leva, necessariamente, à deterioração na qualidade de ensino. O presente trabalho mostra que esse aumento permite implementar ou melhorar provas, testes online, listas de exercícios, fóruns, canais de comunicação, matrizes de habilidades e competências e análises estatísticas do comportamento acadêmico dos alunos. Enquanto em alguns casos trata-se apenas de ganho de escala, em outros como as estatísticas e os fóruns são tanto melhores quanto maior o número de alunos envolvidos. A capacidade de análise possibilitada pela avaliação unificada é um dos benefícios da mesma.

O número de horas necessárias para coordenar as disciplinas unificadas, apresentados na seção 4, permite estimar se a implementação se justifica em função do número de alunos e professores envolvidos em determinada disciplina.

Sem o uso do ambiente moodle, ou equivalente, a disciplina unificada seria inviável nos moldes propostos. Por meio dele ocorre a distribuição de material didático, informações, testes semanais, fóruns e controle do desempenho acadêmico. Além do moodle, outras ferramentas importantes são o L^AT_EX, sistemas para envios de mensagem em massa e planilhas eletrônicas, assim como os programas desenvolvidos para a alocação dos alunos nas salas de provas e para correção automatizada das mesmas.

Os testes moodle e o ambiente compartilhado pelos alunos incrementa o envolvimento dos alunos com a disciplina, principalmente se considerada a aptidão para o relacionamento digital da presente geração. Muitos trabalhos tem mostrado que o sucesso dos alunos depende fortemente do seu engajamento com a disciplina [29–31].

O formato de prova objetiva permite economia de recursos humanos, uniformidade na correção e facilita as discussões nos fóruns, sem comprometer a qualidade da avaliação em relação à provas subjetivas. Mais que isso, a formulação conjunta e sistematizada produz provas de qualidade superior às preparadas individualmente por cada professor.

De forma geral, a unificação de diversos aspectos da disciplina direciona mais esforço à execução de cada um deles, obtendo resultados melhores que o trabalho isolado dos professores.

Outra função importante da padronização é uniformizar os assuntos e a profundidade das aulas ministradas pelos diferentes professores, homogeneizando a proficiência mínima dos alunos aprovados na disciplina.

A análise do número de alunos que participaram da primeira prova no segundo semestre de 2014 mostra que, dos 978 alunos que se inscrevem na disciplina, 120 não chegam a fazer primeira prova. É razoável supor que parte desses alunos é composta daqueles que desistem do curso na UnB não chegando nem a iniciá-lo de fato. Ou seja, 12% das vagas das disciplina iniciais de física são desperdiçadas em desistências de diversos tipos.

Um sistema de testes padronizados tem sido usado em outras instituições na medida do engajamento dos alunos [32] visto que este é fundamental para o bom rendimento na disciplina. Não implementamos testes semelhantes, mas usamos os testes moodle, cuja contribuição para menção final é de apenas 10%, como *proxies* dessa medida. A análise da Fig. 2 demonstra que a nota final do aluno depende fortemente da sua dedicação à disciplina. *Portanto, ações que aumentem a dedicação dos alunos são um instrumento importante para melhorar suas notas* [13].

A comparação entre o número de alunos que fizeram cada uma das provas da disciplina no primeiro e no segundo semestre indica que a P4 tem o efeito desejado de inibir a desistência durante o semestre, como mostrado na tabela 1. Além disso, a P4 cumpre o importante papel de permitir uma segunda chance ao aluno reprovado por poucos décimos nas provas regulares.

A nota do aluno em exames de seleção é um fator determinante para seu sucesso na disciplina, como demonstrado pela tabela 2. Resultados semelhantes foram encontrados com respeito a exames de ingresso em cursos de graduação [15, 28] e pós-graduação [33, 34]. Essa é uma informação crucial para a formulação propostas, que visem melhorar os índices de reprovações nas disciplinas fundamentais.

O rendimento do aluno depende crucialmente de habilidades que ele possui, ou não, ao iniciar a disciplina de Física 1 [35–37]. Impor ao professor a responsabilidade de desenvolver essas habilidades é impraticável dado o extenso conteúdo a ser cumprido, mesmo porque é preciso determinar que habilidades são essas [23]. De qualquer forma, o sucesso de boa parte dos alunos nas disciplinas demonstram que alguns deles já possuem as referidas habilidades. Demonstra também que a abordagem utilizada é adequada para os alunos melhor preparados.

O ônus da má formação dos alunos recai, principalmente sobre os alunos dos cursos menos concorridos, com menor nota de corte nos exames de acesso. O resultado é alta taxa de desistência ou desligamento dos alunos, antes de completar as disciplinas do primeiro semestre do fluxo do curso. Adotar políticas que aumentem a retenção desses alunos é importantíssimo, sob qualquer ponto de vista.

Existe uma heterogeneidade enorme entre os alunos ingressantes na UnB. Enquanto aqueles com formação adequada cursam com tranquilidade as disciplinas básicas de física e matemática, o mesmo não pode ser dito para os outros alunos. Não haveria como ser diferente em vista dos notórios maus resultados da educação básica brasileira [38]. A universidade tem duas opções: continuar nos moldes atuais e atribuir ao ensino básico os problemas que enfrenta na formação dos alunos, ou assumir, na medida do possível, a responsabilidade de prover a formação básica mínima que o aluno deveria ter obtido na educação básica.

A conclusão é que muitos alunos se beneficiariam de uma disciplina anterior à Física 1, obrigatória ou fortemente recomendada, para aqueles que não demonstrassem proficiência em habilidades necessárias ao sucesso na disciplina.

É razoável acreditar que os alunos com baixa proficiência inicial, devidamente recuperados após um semestre de nivelamento, cursarão as disciplinas básicas com sucesso. A diminuição nas taxas de reprovação reduzirá a necessidade de oferta de vagas nessas disciplinas, compensando, pelo menos em parte, a alocação dos

professores nas disciplinas preliminares à Física 1. Para alguns cursos, essa atitude é mais realista que propor que a disciplina de Física 1 seja cursada no primeiro semestre, pois apenas uma pequena minoria dos alunos consegue aprovação imediata. Pior que isso, o alto índice de reprovação é, provavelmente, um dos motivos de desistência do curso superior.

O presente trabalho apresenta várias soluções possíveis para atender adequadamente à quantidade de alunos de disciplinas básicas, restringindo-se aos aspectos organizacionais. Também utiliza os resultados dos alunos para diagnosticar os principais fatores afetando o rendimento dos mesmos. O próximo passo é empregar essas informações na formulações de estratégias didáticas, principalmente no sentido de aumentar o envolvimento dos alunos com a disciplina [9, 13, 15]

Agradecimentos

A unificação das disciplinas de Física 1 e 2 no IF-UnB só foi possível graças ao apoio dos professores alocados nessas disciplinas, aos quais agradeço em conjunto. Alguns professores tiveram papel fundamental no planejamento e implementação de vários aspectos da mesma, entre os quais cito os professores Pedro H. de Oliveira Neto, Demétrio A. da Silva Filho, Ginetom S. Diniz e Olavo L. da Silva Filho. Agradeço também à Técnica Simone B. Farias, cuja dedicação foi fundamental para a viabilização da unificação, e ao Prof. Fábio F. Monteiro, pelas discussões, sugestões e leitura cuidadosa do manuscrito.

Referências

- [1] D. Ribeiro, *Universidade de Brasília, Plano Orientador* (Editora da UnB, Brasília, 1962).
- [2] V.L.L. Soares, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **1**, 49 (1979).
- [3] J. Goldmberg, in: *Anais do 1º Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Salvador, 1970, p. 201.
- [4] F.D. Prado, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2**, 74 (1980).
- [5] B. Alvarenga, in: *Anais do 1º Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Salvador, 1970, p. 217.
- [6] A.E.G. de Azevedo e H. Ponte, in: *Anais do 1º Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Salvador, 1970, p. 234.
- [7] G. Moscati, in: *Anais do 2º Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Belo Horizonte, 1973, p. 96.
- [8] J.F. Julião, C.C. Catalunda Filho e T.E.P. Viana, in: *Anais do 2º Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Belo Horizonte, 1973, p. 10.
- [9] J.A. Barros, J. Remold, G.S.F. da Silva e J.R. Tagliati, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **26**, 63 (2004).
- [10] S. Ahlfeldt, S. Mehta and T. Sellnow, *Hi. Edu. Res. Dev.* **24**, 5 (2005).
- [11] K.K. Cheng, B.A. Thacker, R.L. Cardenas and C. Crough, *Am. J. Phys.* **72**, 1447 (2004).
- [12] M. Richards-Babb, J. Drelick, Z. Henry and J. Robertson-Honecker, *J. Coll. Sci. Teach.* **40**, 81 (2011).
- [13] E. Cruz, H. Dias e G. Kortemeyer, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **33**, 4501 (2011).
- [14] M.M. Casey and S. McVitie, *Eur. J. Phys.* **30**, 1153 (2009).
- [15] M.A.T. de Almeida, M.F. Barroso, E.B.M. Falcão e E.A.M. Gonzalez, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **23**, 83 (2001).
- [16] S. Bates, *Int. J. Inov. Sci. Math. Edu.* **14**, 1 (2005).
- [17] V.L.L. Soares, in: *Anais do 2º Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Belo Horizonte, 1973, p. 99.
- [18] R.L. Dehaan, *J. Sci. Edu. Tech.* **14**, 253 (2005).
- [19] A.P. Telles C.M. Sanoki, R.O. Cesar, T. Mendes Neto e G. Moscati, in: *Anais do 2º Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Belo Horizonte, 1973, p. 188.
- [20] V.B. Barbeta e I. Yamamoto, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **24**, 324 (2002).
- [21] F. Gerab e A.D.A. Valério, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **36**, 2401 (2014).
- [22] F.L. da Silveira e M.A. Moreira, *Cad. Cat. Ens. Fis.* **9**, 105 (1992).
- [23] I.A. Halloun and D. Hestenes, *Am. J. Phys.* **53**, 1043 (1985).
- [24] A.G. de Pinho, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **17**, 62 (1995).
- [25] A.G. de Pinho, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **17**, 169 (1995).
- [26] F.L. da Silveira, M.A. Moreira e R. Axt, *Enseñanza de las ciencias*, **10**, 187 (1992).
- [27] F.B. Baker, *The Basics of Item Response Theory* (Clearinghouse, New York, 2001).
- [28] R.H. Tai, P.M. Sadler and J.J. Mintzes, *J. Coll. Sci. Teach.* **36**, 52 (2006).
- [29] R.R. Hake, *Am. J. Phys.* **66**, 64 (1998).
- [30] G.D. Kuh, *Change* **35**, 24 (2003).
- [31] G.D. Kuh, T.M. Cruce, R. Shoup and J. Kinzie, *J. High. Edu.* **79**, 540 (2008).
- [32] G.D. Kuh, *Change* **33**, 10 (2001).
- [33] N.R. Kuncel and S.A. Hezlett, *Science* **315**, 1080 (2007).
- [34] E.R. Julian, *Acad. Med.* **80**, 910 (2005).
- [35] H.T. Hudson and W.R. McIntire, *Am. J. Phys.* **45**, 470 (1977).
- [36] P.M. Sadler and R.H. Tai, *Sci. Edu.* **85**, 111 (2001).
- [37] Z. Hazari, R.H. Tai and P.M. Sadler, *Sci. Edu.* **91**, 847 (2007).
- [38] F.D. Waltenberg, *Rev. Econ.* **6**, 67 (2005).