

REVERSÃO NO DESEMPENHO EM DISCIPLINA DE FÍSICA BÁSICA E REDUÇÃO NOS ÍNDICES DE EVASÃO UNIVERSITÁRIA

Maria Antonieta Teixeira de Almeida^a [antoniet@if.ufrj.br]

Marta Feijó Barroso^a [marta@if.ufrj.br]

Eliane B.M. Falcão^b [eliane@nutes.ufrj.br]

^aInstituto de Física - UFRJ

^bNUTES - Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde - UFRJ

1. Introdução

Os índices de fracasso nos primeiros períodos dos estudantes que ingressam em cursos universitários de baixa procura, como os cursos de Física e Licenciatura em Física, estão associados a um alto índice de evasão nestes cursos. Com base nesta constatação, desenvolveu-se no Instituto de Física da UFRJ um projeto de reversão da situação de fracasso estudantil e alta evasão. Este projeto, cujos primeiros resultados foram publicados no ano de 2001 [1], continua em andamento. No presente artigo, descrevemos de forma completa o trabalho de pesquisa desenvolvido até o momento¹.

O material apresentado aqui é relativo aos estudantes dos cursos de Física, Astronomia e Meteorologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Estes alunos foram alvo de uma atuação por parte de uma equipe durante os anos de 1997 e 1999, cujos resultados foram apresentados [1], e nos anos de 2000 e 2001.

O perfil do grupo de estudantes considerado revela um grupo heterogêneo: uma minoria de alunos com boa formação prévia (provenientes de boas escolas de ensino médio da cidade do Rio de Janeiro) e uma maioria de alunos com formação deficiente. Para caracterizar o perfil do público alvo do trabalho, apresentamos na Figura 1 um histograma das notas da prova de Física no vestibular no ano 2000 destes estudantes (o valor máximo das notas é 10) e da nota final no vestibular (valor máximo 50). O desafio docente e institucional é garantir o desenvolvimento dos dois grupos, incluindo a recuperação daqueles com formação prévia deficiente.

Com este compromisso, iniciamos o trabalho de pesquisa, cuja fase inicial foi o desenvolvimento de um processo de compreensão da situação: quais as dificuldades, o motivo da presença destas dificuldades apresentadas pelos estudantes; tal compreensão nos permitiria compor um diagnóstico e propor uma forma de atuação. Este processo desenvolveu-se com uso de testes (de avaliação de compreensão de conceitos específicos da disciplina, de capacidade de leitura e reflexão, de redação), questionários (sobre concepções a respeito dos tópicos em discussão), exercícios específicos, conversas assistemáticas (espontâneas e direcionadas) com os estudantes. Foi possível então estabelecer uma metodologia que permitiria abordar todos os pontos levantados no diagnóstico inicial. Posteriormente, correções de rumo foram feitas com base em novos questionários, exercícios e discussões com estudantes e com outros profissionais. Foi feito também o levantamento bibliográfico de trabalhos relacionados a este na área de pesquisa em ensino. Analisaram-se os resultados desses trabalhos, e produziu-se material didático específico para a atuação junto aos estudantes.

¹ O desenvolvimento deste trabalho vem sendo facilitado pela participação dos autores em cursos de aperfeiçoamento de professores de ensino médio (projeto Pró-Ciências) e no desenvolvimento de novos materiais e técnicas didáticas dentro do Laboratório Didático do Instituto de Física – LADIF da UFRJ.

Um levantamento das causas da evasão nos cursos universitários começou a ser feito, especificamente no curso de Física: um levantamento quantitativo de onde se dá a evasão (em que período do curso, e com que intensidade), e estamos iniciando o trabalho qualitativo, de entrevistas e questionários com os alunos que abandonaram os cursos.

Os resultados obtidos com a atuação na disciplina inicial do curso, Física 1, indicam que há possibilidade de reversão do quadro de fracasso no primeiro ano do curso, com o uso de metodologia didática apropriada e inserção no ambiente social da instituição. Esta atuação também começa a provocar uma redução nos índices de evasão. Algumas análises qualitativas indicam que há um patamar de evasão abaixo do qual não se consegue redução - e os motivos desta evasão residual parecem ser questões de inadequação (escolha prematura e inadequada das pretensões profissionais do estudante) e sócio-econômicas (incapacidade de manutenção econômica num curso universitário de tempo integral).

As conclusões preliminares deste trabalho indicam que há necessidade de uma política institucional de redução do fracasso universitário, porque este fracasso está associado à evasão, e porque há possibilidades técnicas de redução deste fracasso pelo uso de metodologias docentes apropriadas.

O trabalho está apresentado como a seguir: na Seção 2, apresentaremos em maior detalhe a metodologia utilizada na composição do diagnóstico e nas decisões tomadas a respeito da forma de atuação. Na Seção 3, apresentamos um conjunto de resultados quantitativos a respeito da reversão dos índices de fracasso no início do curso universitário destes estudantes e alguns resultados qualitativos deste trabalho. Na Seção 4, apresentaremos nossas conclusões e perspectivas da continuidade deste trabalho e de seu trabalho (em andamento) sobre a evasão universitária.

2. Metodologia

Buscou-se, através da obtenção e análise quantitativa e qualitativa de dados, elaborar um diagnóstico e uma categorização dos problemas de aprendizagem, identificar e analisar o material didático disponível para o ensino de segundo e terceiro graus. A partir dessas informações, elaborou-se uma proposta de atuação e realizaram-se avaliações qualitativas e quantitativas dos resultados obtidos.

Parte 1 – obtenção de dados quantitativos

Foi montado um banco de dados relativos aos estudantes dos cursos de Física, Astronomia e Meteorologia, no período a partir de 1993. Os motivos da escolha deste conjunto de estudantes corresponde à percepção que este grupo embute em si, pela heterogeneidade de sua composição, os maiores desafios em cursos de Física do terceiro grau: ser atrativo e envolvente para os alunos de boa formação, permitindo um salto qualitativo em sua formação; permitir um trabalho de recuperação, e ao mesmo tempo promover a continuidade na formação, dos estudantes com formação escolar deficiente; envolver estudantes que têm dúvidas em relação à carreira a seguir; e as considerações de cunho mais prático: é mais fácil implementar mudanças e controlar o processo para estes grupos do que para estudantes de outras unidades, como Engenharia. O período avaliado considera fato que o projeto começou a ser desenvolvido em 1997, a partir de 1999 foi reformulado e sistematizado com a proposta de ter a duração de quatro anos; assim estabeleceu-se o período de 1993 a 1996 (e também 1998) como período de comparação.

Os bancos de dados montados correspondem a informações sobre todos os alunos aprovados no vestibular para estas carreiras (120 vagas para os cursos diurnos de Física, com

as opções de bacharelado em Física, licenciatura em Física e a partir de 1999 Física Médica; 30 vagas para Astronomia e 30 vagas para Meteorologia): as notas do vestibular (global, da prova de Física e de Matemática) e as notas de Física 1 permitiam estabelecer correlações entre o desempenho no vestibular e na universidade, entre outras. Não houve disponibilidade de dados sócio-econômicos dos estudantes. Para o conjunto dos alunos de Física, também foi feito o acompanhamento ao longo de todo o curso de Física. Registraram-se as mudanças de curso, abandonos e o tempo decorrido para a conclusão. Este segundo conjunto de dados, relativos ao acompanhamento dos estudantes da Física, nos permite agora a sistematização do trabalho de análise das causas e épocas da evasão estudantil; esta análise ainda está em desenvolvimento, não sendo apresentada aqui.

Parte 2 – diagnóstico e categorização dos problemas de aprendizagem dos estudantes

Para que fosse possível realizar um diagnóstico tanto dos motivos pelos quais alguns tópicos de Física 1 não eram aprendidos quanto dos possíveis outros motivos associados ao fracasso escolar, aplicaram-se diferentes testes (quantitativos e qualitativos) ao longo do período em avaliação. Alguns dos testes qualitativos avaliavam a capacidade de leitura e compreensão dos estudantes, outros avaliavam seu domínio da linguagem matemática. Alguns dos testes quantitativos envolveram a análise da aprendizagem de alguns tópicos (vetores, as leis da dinâmica, as leis de conservação), análise da domínio da linguagem matemática apropriada. Estes testes, combinados à experiência didática prévia dos docentes envolvidos no projeto e à análise da bibliografia consultada [2], indicaram alguns resultados. Foi possível a identificação de algumas das questões que emperravam o processo de aprendizagem, como a incapacidade de uso coerente das técnicas vetoriais, do cálculo matemático, da utilização de modelos, de aplicação de leis de forma correta. Ao final desta análise, as dificuldades estudantis foram categorizadas como de três tipos:

- falta de domínio da linguagem (tanto a de expressão escrita e oral quanto da linguagem matemática específica para o uso em física);
- falta de percepção da existência de um método científico (o que provoca o uso acrítico e desestruturado das leis da física, transformando o processo de aprendizagem num processo de memorização de tipos de problemas);
- inadequação de hábitos e métodos de estudo.

Uma descrição mais detalhada do diagnóstico consta em Almeida et al [1].

É importante ressaltar que no processo de elaboração deste diagnóstico foram incluídos outros grupos além dos estudantes de Física 1: professores que participavam de cursos de aperfeiçoamento (dentro do projeto Pró-Ciências no IF-UFRJ) e alguns dos dos freqüentadores do LADIF² (alunos de segundo grau, alunos de universidade e professores do ensino médio). Uma vez que todos esses grupos apresentaram problemas semelhantes e que foi possível reuni-los num único diagnóstico, é possível supor que tais problemas são mais gerais, não se concentrando apenas nos estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia.

Parte 3 – análise do material didático disponível

Com base no diagnóstico, realizamos um levantamento no material didático disponível para o ensino médio e ensino universitário de Física. Observamos que a maior parte dos livros utilizados no ensino médio incluem imprecisões, omissões e confusas explicações relacionadas aos tópicos onde concentram-se as maiores dificuldades dos alunos

² Laboratório Didático do Instituto de Física da UFRJ – www.if.ufrj.br/~ladif/ladif.html

investigadas. Por exemplo, a dificuldade em utilização de vetores está presente (com a confusão apresentada entre componentes de vetores e módulo de vetores e módulo das componentes) nos livros do ensino médio e em alguns livros didáticos universitários. A dificuldade na aprendizagem das leis de conservação para sistema de partículas está presente na forma não potencialmente dotada de significado [3] da análise dos problemas de conservação aproximada de momento linear em muitos dos livros do ensino superior.

Parte 4 – atuação

Considerando os resultados do diagnóstico e o levantamento no material didático, foi feita uma reformulação nas disciplinas de Física 1. Nesta reformulação,

- o conteúdo da disciplina foi dividido em duas partes (dinâmica de uma partícula, dinâmica de um sistema de partículas) com ao todo 7 grandes temas (chamados de módulos) que eram abordados de forma unificada nas disciplinas de Física 1 e Física Experimental 1
- cada um destes módulos era iniciado com uma aula expositiva, onde os aspectos conceituais e experimentais eram amplamente discutidos. A preparação desta aula foi feita pelo conjunto dos professores da disciplina, e previa o uso intensivo de recursos áudio-visuais e experimentais do LADIF (vídeos, simulações de computador, experimentos e similares); a seguir, os alunos eram divididos em turmas menores e este conteúdo era discutido em atividades teóricas e experimentais.
- a avaliação de aprendizagem foi feita através de provas tradicionais, para que houvesse um parâmetro de comparação com outras disciplinas.

A proposta pedagógica era a de que os alunos deveriam inicialmente ter acesso ao conteúdo de forma conceitual, com base em observação de fenômenos e na compreensão da necessidade de modelagem. A seguir, era exigido explicitamente pelos professores um trabalho ativo e cooperativo nas turmas, na elaboração matemática dos tópicos e no desenvolvimento da discussão dos assuntos propostos no início.

Foi escolhido um livro texto³ que melhor se adequasse à proposta de abordagem pedagógica escolhida: um livro em que o conteúdo era apresentado de forma correta, potencialmente dotado de sentido, e sem omissões, além de conter tópicos um pouco mais avançados do que o usual nesse nível. Foram preparados guias de estudo e guias de laboratório para todos os módulos da disciplina. Estes guias, como o nome indica, desempenhavam o papel de auxiliares para o processo de aprendizagem, apresentando o que se esperava que o aluno aprendesse a cada módulo, sugerindo a forma de leitura do texto e intercalação com exemplos e exercícios, e propondo novos exercícios em torno dos problemas diagnosticados. Os guias também tinham o objetivo de promover aprendizagem autônoma do estudante, funcionando como orientações para estudo individual e não presencial, se o aluno assim o desejasse.

Esta proposta foi aplicada inicialmente em 1997 (de forma precária) e em 1999 de forma mais organizada, como descrito em [1]. O trabalho continua a ser desenvolvido, nos anos de 2000 e 2001.

Nos anos de 1999 a 2001, a equipe das duas disciplinas (de Física 1, a parte teórica, e Física Experimental 1, o laboratório) tinha um núcleo responsável pela proposta de trabalho,

³ H.M. Nussenzveig, *Curso de Física Básica – vol. 1 – Mecânica*, Editora Edgar Blücher.

com três professores⁴ que assumiram as tarefas da parte teórica do curso. Destes três professores, dois também se envolveram com alguns grupos no laboratório (para garantir a unidade de abordagem) e vários outros professores no Instituto de Física ministraram as atividades experimentais, algumas vezes participando ativamente da preparação do curso, outras vezes não (o que fez aflorar alguns problemas intrínsecos à atual estrutura da UFRJ no que se refere à necessidade de formação de equipes para o trabalho docente vinculado à atividades de ensino).

Parte 5 – avaliações quantitativas e qualitativas dos resultados obtidos

A avaliação final dos resultados da aprendizagem dos estudantes manteve-se idêntica aos instrumentos usuais nos cursos tradicionalmente desenvolvidos – através da realização exclusiva de provas baseadas em resolução de problemas. O objetivo de manter tal instrumento foi o de possibilitar a comparação com os cursos tradicionais.

Os indicadores quantitativos levantados para avaliação do projeto foram:

- índice de abandono dos estudantes no primeiro período – o número de abandonos é caracterizado pelo número de estudantes inscritos que têm nota final zero (na UFRJ não é permitido o trancamento de inscrições no primeiro período, e a nota zero significa que o aluno não compareceu sequer à primeira avaliação da disciplina, usualmente após 1 mês de aulas);
- índice de aprovação efetivo do curso, isto é a relação entre o número de aprovados e o número de alunos efetivos (ingressantes menos abandonos)
- índice de sucesso, caracterizado pela relação entre o número de aprovados e o número total de ingressantes
- índice de recuperação dos estudantes, correspondendo à fração de estudantes com desempenho fraco no vestibular que conseguem passar em Física 1;
- os índices de correlação entre as notas (de Física) do vestibular e as notas de Física 1

Complementando a avaliação quantitativa, foram usados dados qualitativos:

- a avaliação de (alguns) coordenadores de curso sobre a maior atividade de iniciação científica realizada pelos estudantes egressos deste tipo de projeto;
- a melhoria dos resultados dos estudantes em cursos posteriores;
- a avaliação da melhor formação dos estudantes egressos deste projeto pelos professores de disciplinas subseqüentes destes mesmos estudantes;
- as entrevistas feitas com alguns alunos que entraram com resultado fraco no vestibular relativo à discussão de como eles conseguiram reverter seu desempenho;
- a constatação que o índice de evasão universitária do curso de Física diminuiu sensivelmente dentro do IF-UFRJ

3. Resultados

Apresentamos a seguir, na forma de gráficos, os resultados quantitativos associados a este trabalho.

Na Figura 2, mostramos o número de estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia cursando Física 1 no primeiro período de cada ano. O número total de vagas é de 180 (120

⁴ Os professores envolvidos em ministrar as aulas dentro deste projeto foram M. Antonieta T. de Almeida, Marta F. Barroso e José Antonio M. Simões. Alguns outros professores participaram em algum momento do projeto, mas sem o compromisso de continuidade.

para Física, 30 para Astronomia e 30 para Meteorologia). Em 2000 pela primeira vez nos últimos tempos as vagas são todas preenchidas; há várias hipóteses para a causa deste preenchimento: é aberto o curso de Física Médica, houve expansão no ensino médio, entre outras. Em 2001, há uma eliminação excessiva de estudantes no vestibular, fazendo com que cerca de 70% das vagas dos cursos das áreas de ciências matemáticas e da natureza (licenciaturas noturnas incluídas) fiquem ociosas – um problema associado ao processo vestibular, cujas causas não foram por nós avaliadas. Os gráficos indicam que temos em média um total de 168 estudantes, sendo 121 destes calouros – isto é, cerca de 47 estudantes em média estão cursando Física 1 pela terceira vez.

Na Figura 3, apresentamos os índices de abandono – o número de estudantes com nota zero na disciplina de Física 1 em relação ao total de inscritos, para o conjunto total de alunos e apenas para os calouros. A média deste índice de “abandono” – não podemos ter um indicador mais preciso pois a frequência estudantil não é sempre controlada, e portanto este índice é subestimado – é em média 23% entre os calouros e de 27% entre os veteranos. Isto representa um índice muito alto. O patamar de abandono devido a problemas sócio-econômicos e de escolha equivocada de carreira deve ser inferior a este valor, como os dados dos últimos anos indicam (a pesquisa sobre esta hipótese está em andamento). No entanto, observamos que os anos de efetivação deste projeto (1999, 2000 e 2001) são anos em que consistentemente este índice de abandono é reduzido para um valor inferior a 20%.

Na Figura 4, apresentamos os índices de aprovação em Física 1 no primeiro período de cada ano, ao longo do tempo. Este índice mascara de alguma forma o fracasso estudantil, pois ele é obtido com a exclusão do total de alunos dos estudantes com nota zero (abandono). Mesmo com esta exclusão, vemos que a média destes índices é de 44% entre todos os alunos, e 49% entre os calouros.

Na Figura 5, apresentamos o que denominamos “índice de sucesso”, isto é, o total de estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia que consegue ser aprovado em Física 1 no primeiro período de cada ano em relação ao total dos estudantes que se inscreveu na disciplina. Neste índice, portanto, estão presentes as informações combinadas dos gráficos da Figura 3 (abandonos) e Figura 4 (índices de aprovação). A média deste índice é de 32% para todos os alunos, e 37% para os calouros. No entanto, destes gráficos fica claro que o patamar de 40% de sucesso é atingido nos anos de 1999, 2000 e 2001. Em 1999 e 2001, o patamar de 50% é superado pela primeira vez. Os motivos para este desempenho são conhecidos: o projeto começou a ser realizado em 1999, com uma equipe fortemente integrada (teoria e laboratório); em 2000, não foi possível a integração real da equipe (muitos professores de laboratório não faziam parte do projeto); em 2001, o total de estudantes era menor (o número de estudantes com formação deficiente foi bem inferior ao habitual).

Estes resultados indicam que o trabalho está apresentando um resultado melhor no que se refere à reversão do desempenho. No entanto, estes dados apenas não são muito conclusivos.

No acompanhamento feito, no período de 1993 a 1999, com o desempenho subsequente dos estudantes (em Física 2) verificamos que o índice de aprovação de Física 2 aumentou da média de 45% para o valor de 65% - e portanto a melhora dos estudantes não se restringiu ao desempenho na disciplina dos professores envolvidos no projeto. A partir de 2000, porém, resolvemos continuar com o desenvolvimento do projeto incluindo a Física 2, e portanto os dados de desempenho posterior não podem ainda ser verificados.

Uma análise qualitativa, feita por meio de conversas realizadas com professores do Instituto de Física que ministraram disciplinas posteriores (do ciclo básico e do ciclo profissional) para estes estudantes indica que os alunos apresentaram uma aprendizagem do conteúdo de Física 1 melhor do que o costumava ser apresentado.

Outra informação interessante está apresentada na Figura 6. Nesta figura, mostramos o número de estudantes que está cursando Física 1 no primeiro período e que não é calouro – isto é, já se inscreveu em Física 1 pelo menos 2 vezes anteriormente. Este gráfico indica que a partir de 2000 (isto é, um ano após o projeto ter começado) deixou de ser necessária uma turma (pois o número ficou inferior a 20) para repetentes; isto tornou-se importante no curso de Física, pois há menos uma turma de estudantes de Física. Ou seja, os alunos que não foram aprovados em sua primeira tentativa ou foram aprovados na segunda tentativa ou decidiram abandonar o curso (a verificação da evasão associada a este dado daria uma confirmação maior à validade deste trabalho).

Na Figura 7, mostramos o “índice de recuperação” de estudantes. Por este índice, entendemos o conjunto de estudantes com formação prévia deficiente que consegue ser aprovado em Física 1 na primeira vez que a cursa. Este índice fornece um primeiro indicador de nossas perspectivas de recuperação de estudantes com formação fraca. Apresentamos os gráficos relativos aos estudantes de Física e Astronomia apenas (pois durante muito tempo os estudantes de Meteorologia não cursavam Física 1 ao entrar na universidade), e apenas aos estudantes de Física, um universo maior. Destes gráficos, vemos que em 1999 e 2001 conseguimos recuperar mais de 40% dos estudantes com nota baixa na prova de Física do vestibular.

Na Figura 8, apresentamos as conseqüências mais claras do trabalho desenvolvido. Neste gráfico, correspondente aos estudantes (calouros) de Física, Astronomia e Meteorologia no ano 2000, temos a correlação entre as notas de Física no vestibular e a nota do estudante em Física 1. Os alunos com boa nota devem manter a correlação; os alunos com formação deficiente devem ter a nota descorrelacionada. Estes são os objetivos explícitos do projeto desenvolvido. Gráficos de correlação em anos anteriores foram apresentados em M.A.T. Almeida et al [1], indicando que historicamente uma correlação existe – alunos com formação deficiente continuam fracassando na universidade, alunos com boa formação em geral têm sucesso. Os gráficos deste tipo para todos os anos estão disponíveis, mas todos indicam a mesma tendência apresentada neste – que é o que tem a maior estatística: há um grande número de estudantes com formação deficiente que consegue superar este problema com um trabalho como o aqui descrito.

4. Conclusões e Perspectivas

Os resultados apresentados caracterizam que a metodologia utilizada nesta disciplina foi mais adequada para redução do fracasso inicial na Universidade do que as metodologias anteriormente adotadas. Também os resultados preliminares indicam que a evasão universitária pode ser reduzida através de trabalhos docentes apropriados.

Os levantamentos já realizados indicam a necessidade de aprofundamento, usando técnicas de entrevistas e questionários, para melhor avaliação dos motivos da evasão e das formas técnicas e metodologias melhor apropriadas para a melhoria destes indicadores.

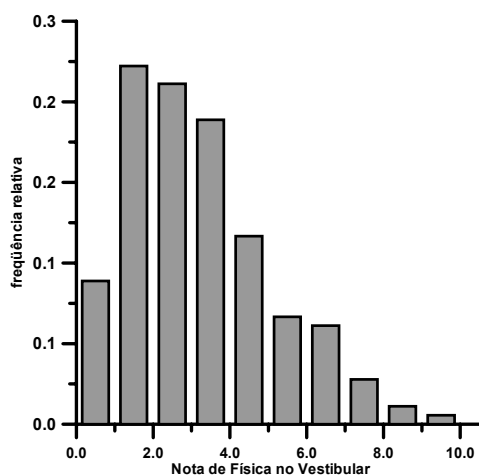
O projeto tinha a duração prevista de 4 anos; estamos ao final do terceiro, já em fase quase de conclusão, e os resultados, de nosso ponto de vista, são animadores. Pretendemos a partir de agora sistematizar vários dos trabalhos de pesquisa realizados no decorrer do processo (analisando e categorizando, com maior estatística, os testes diagnósticos), desenvolvendo melhores materiais didáticos (do ponto de vista da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak [4]) e desenvolvendo mais acuradamente os levantamentos sobre as razões da evasão neste público.

Figuras

Figura 1

Notas na prova de Física no vestibular (valor máximo 10) e nota global do vestibular (valor máximo 50) dos 180 estudantes aprovados e classificados para os cursos de Física, Astronomia e Meteorologia no ano 2000.

HISTOGRAMA DAS NOTAS DE FÍSICA NO VESTIBULAR
ANO: 2000
GRUPO: ASTRONOMIA, FÍSICA E METEOROLOGIA
(180 ESTUDANTES)



HISTOGRAMA DAS NOTAS NO VESTIBULAR
ANO: 2000
GRUPO: ASTRONOMIA, FÍSICA E METEOROLOGIA
(180 ESTUDANTES)

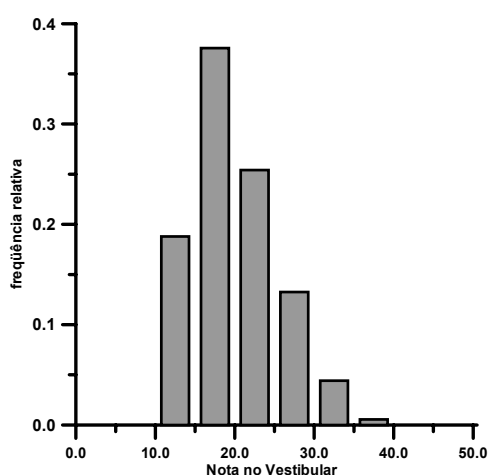


Figura 2

Número total de alunos inscritos em Física 1 ao longo do tempo (estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia) – todos (incluindo repetentes) e apenas calouros

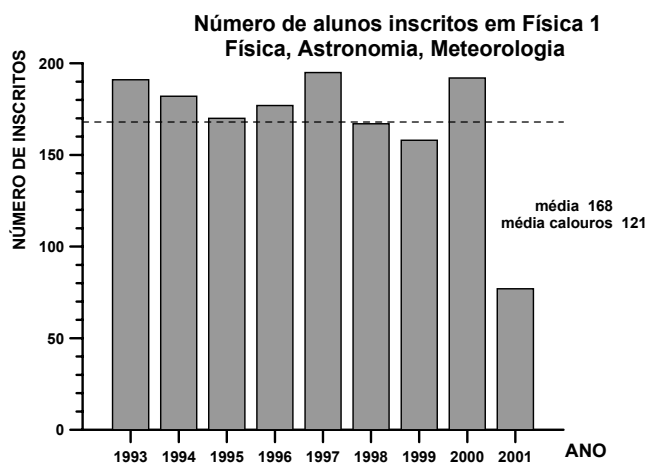


Gráfico 1b

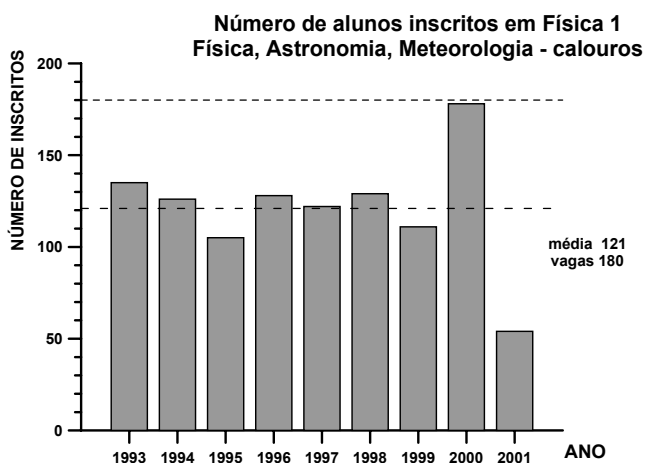


Gráfico 2b

Figura 3

Índice percentual de “abandonos” em Física 1 ao longo do tempo (estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia) – todos (incluindo repetentes) e apenas calouros

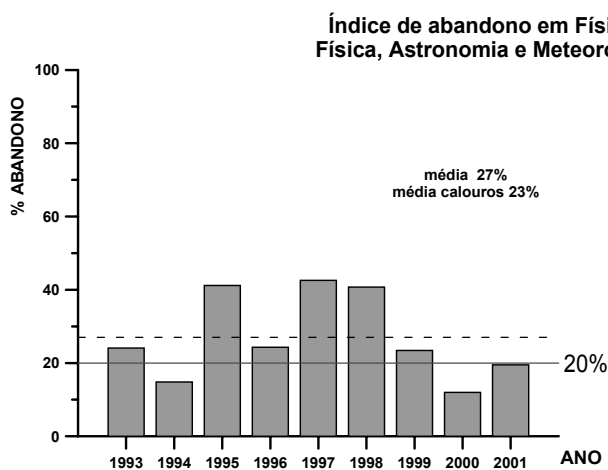


Gráfico 5b

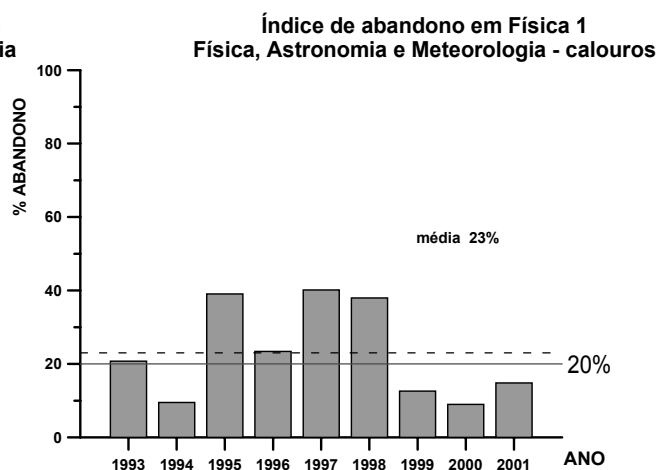


Gráfico 6b

Figura 4

Índice de aprovação em Física 1 ao longo do tempo (estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia) – todos (incluindo repetentes) e apenas calouros; para o cálculo deste índice, não são incluídos os alunos que abandonaram a disciplina.

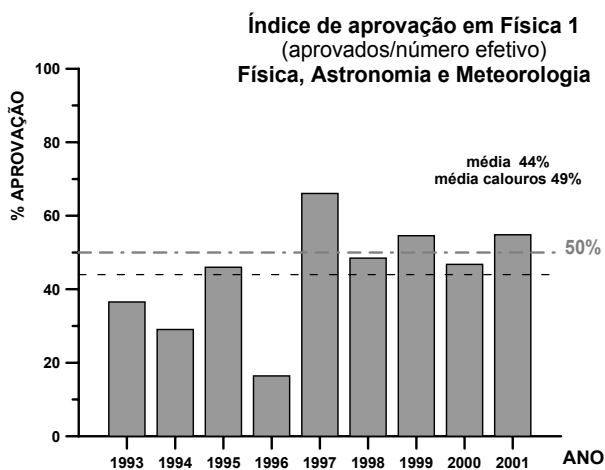


Gráfico 7b

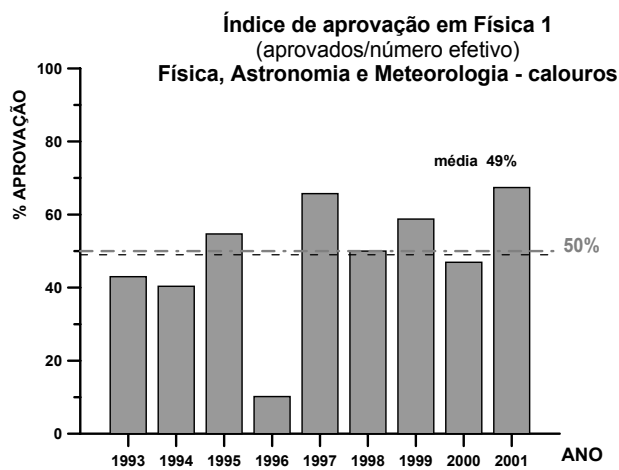


Gráfico 8b

Figura 5

Índice de “sucesso” em Física 1 ao longo do tempo (estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia) – todos (incluindo repetentes) e apenas calouros; este índice corresponde à fração dos estudantes que entra e consegue passar em Física 1 no primeiro período, não sendo reprovado nem abandonando a disciplina.

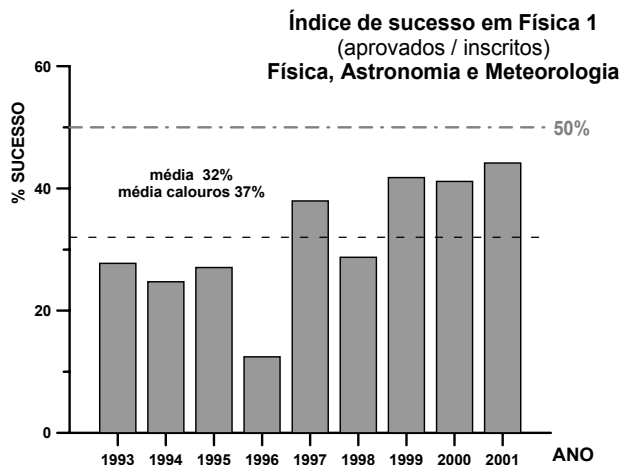


Gráfico 9b

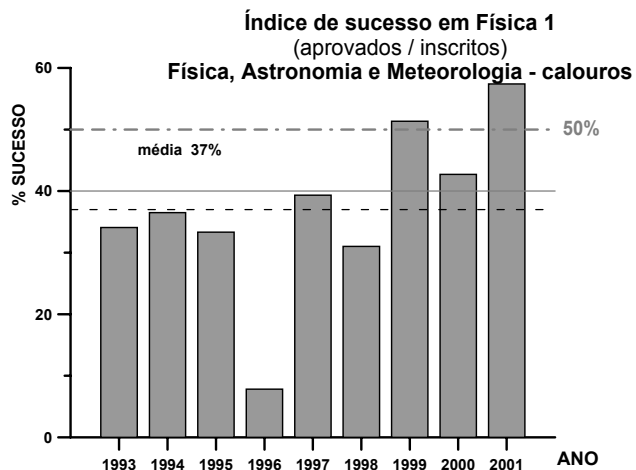


Gráfico 10b

Figura 6

Número de estudantes matriculados em Física 1 no primeiro período e que não são ingressantes no curso (estudantes de Física, Astronomia e Meteorologia) – isto é, número de repetentes de Física 1

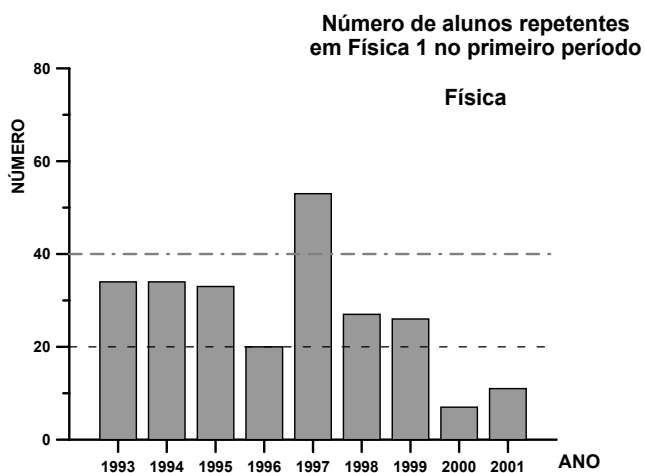
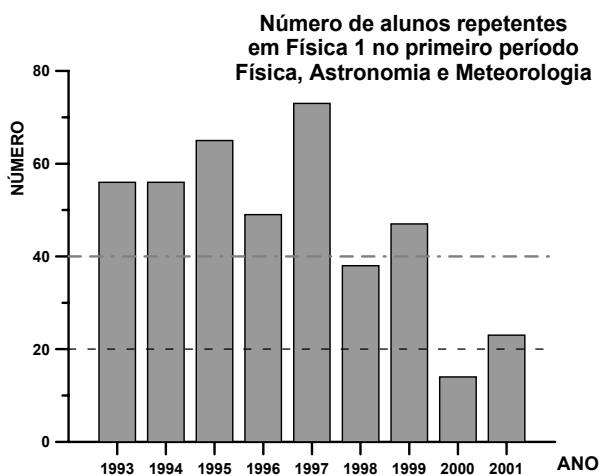


Figura 7

Índice de recuperação dos estudantes – definido como o número de estudantes aprovados em Física 1 com nota de Física no vestibular inferior a 5, para os estudantes de Física e Astronomia e para os estudantes de Física.

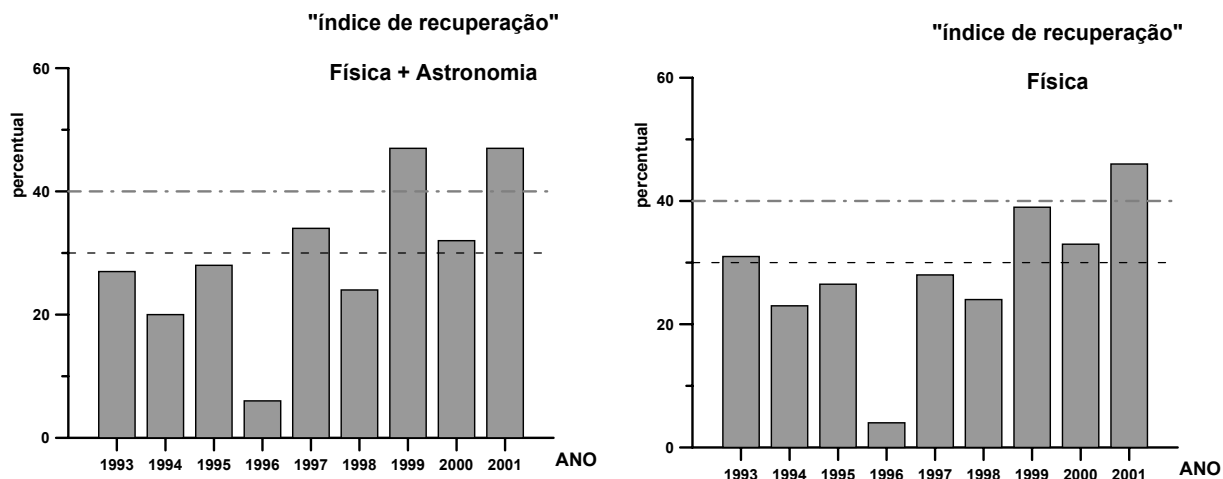
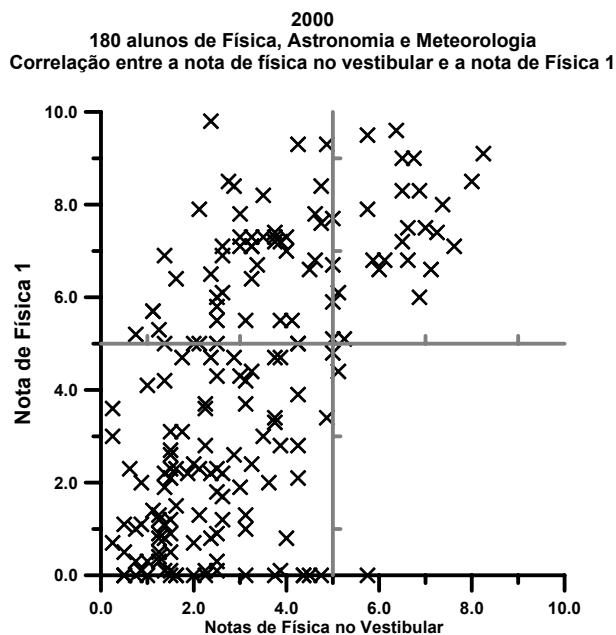


Figura 8

Correlações entre a nota de Física no vestibular e a nota de Física 1 para os calouros dos cursos de Física, Astronomia e Meteorologia no ano 2000



Bibliografia

- [1] M. A. T. de Almeida, M.F. Barroso, E.B.M. Falcão e E.A.M. González (2001), *Reversão do Desempenho de Estudantes em um Curso de Física Básica*, em *Revista Brasileira de Ensino de Física* vol. 23, pág. 83.
- [2] L.M. McDermott (1991), *Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned – Closing the gap*”, em *American Journal of Physics* **59** (1991) 301-315, e referências aí citadas.
- [3] M.A.T. de Almeida, M.F. Barroso, E.B.M. Falcão (2002), *Aprendizagem versus Memeorização: como não se Privilegia uma Aprendizagem Significativa*, trabalho submetido ao VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.
- [4] D.P. Ausubel, J.D. Novak, H. Hanesian (1998), *Educational Psyychology: a Cognitive View*. New York, Holt, Rinehart and Winston.