

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ALAOR LEÃO ROCHA

**AVALIAÇÃO DOS ERROS MATEMÁTICOS DO ALUNO EM PROVA
DO VESTIBULAR E DURANTE O CURSO DE GRADUAÇÃO**

**BELO HORIZONTE
2005**

ALAOR LEÃO ROCHA

**AVALIAÇÃO DOS ERROS MATEMÁTICOS DO ALUNO EM PROVA
DO VESTIBULAR E DURANTE O CURSO DE GRADUAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação: Conhecimento e Inclusão Social em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a.. Maria de Lourdes Rocha de Lima

BELO HORIZONTE

2005

Dedico esta criação à minha querida, Mãe

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade que me proporcionou na vida.

Ao meu querido tio Aloísio Leão, que me acolheu com tanto carinho e ajuda.

As minhas irmãs e meus sobrinhos, pelo carinho.

Aos amigos, Chico, Cida e Dener e as professoras Adelica, Esmeralda e Marise, pela leitura carinhosa e consideráveis contribuições.

Aos colegas do mestrado e doutorado de 2003.

Aos funcionários da Secretaria da Pós-Graduação Adriana, Chico, Claudinho, Gláucia e Rose, pela dedicação e profissionalismo.

Aos todos funcionários da Biblioteca da FAE, especialmente a pessoa da funcionária Marli, que, tão gentilmente orientavam nas indicações bibliográficas e faziam o assessoramento técnico.

Aos alunos e professores da Faculdade pela disponibilidade para realização da prova e dos questionários.

Ao CNPq pelo apoio a pesquisa.

Em especial, a minha querida orientadora, Professora Doutora Maria de Lourdes Rocha de Lima, por seu profissionalismo, dedicação, carinho e por ter acreditado no meu projeto.

E aos grandes amigos Chico e Cida, tão importantes na fiscalização desta dissertação.

Talvez não tenhamos conseguido fazer o
melhor,

Mas lutamos para que o melhor fosse feito...

Não somos o que deveríamos ser,

Mas somos o que iremos ser.

Mas graças a Deus

Não somos o que éramos

Martin Lutherking

RESUMO

Este estudo visa investigar em que medida os alunos permaneceram no erro em conceitos matemáticos encontrados nas provas do vestibular e se mantêm nos períodos do Curso de Licenciatura Plena em Matemática. Levantam-se as seguintes questões: Os erros diagnosticados no vestibular reaparecem durante a graduação? Quando? Como? A Faculdade faz algum tipo de trabalho pedagógico sobre o erro? Tomou-se a prova do vestibular de 2004 e aplicou-se a mesma prova ao fim do 2º, 4º, 6º e 8º períodos do curso, para buscar a incidência do erro nas 12 questões da referida prova, juntando-se aos dados quantitativos a opinião de professores e alunos sobre o erro a partir de resposta a questionários. Concluiu-se que houve um crescimento significativo do conhecimento matemático entre a prova do vestibular e a prova no 2º período, mas entre os demais períodos, ficou aquém do desejado. Espera-se que essa dissertação possa contribuir para a melhoria da qualidade de formação do aluno do curso de Matemática, tanto como da Faculdade FAREU, como das demais, subsidiando a revisão metodológica de seu currículo.

Palavras-chave: Matemática. Erro matemático. Avaliação.

ABSTRACT

This study aims to research if the mathematics errors mistakes found on the entrance examinations maintain on the eight periods of Matematics graduation.

It raised the followings questions: to what extent mistakes made by students over the entrance examinations had effect over learning of the licensed ones? Do the diagnosed mistakes over the entrance examinations reappear during the graduating process? When? How ? Does the University do any kind of analytical work over the mistakes? It was taken the entrance examination of 2004 and had application on the end of 2°, 4°, 6° and 8° period of the curs to search the mistake's incident on the 12 questions of the concerning examinations, have gather on the quantitative' facts the opinion of teachers and students about over the mistake just moment of answer the questionnaire. Concluded that there was a significant growth between the entrance examination and the examination on the 2° periods, but the growth between another periods was on this side of the desirable. Wait that this dissertation can contribute for an improvement formation's quality of students of the mathematic curs. So as of University FAREU, as other, she is subsidiaring a methodology revision of her curriculum.

Key words: Mathematics. Mathematics erros. Avaliation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1- METODOLOGIA	15
2 - OBJETO DE ESTUDO	24
2.1- Definição de Prova	25
2.2- Conceituação de Avaliação	26
2.2.1- <u>Avaliação Diagnóstica</u>	30
2.2.2- <u>Avaliação Formativa</u>	31
2.2.3- <u>Avaliação Somativa</u>	34
2.3- Conceituação de Erro	36
2.4- Definição do Objeto de Estudo	40
3 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS: O erro no exame vestibular e no 2º, 4º, 6º e 8º períodos do Curso de Matemática	42
3.1- Análise das questões da prova aplicada durante o curso de Matemática	42
3.2- Análise do questionário aplicado aos alunos	74
3.3- Análise do questionário aplicado aos professores	77
3.3.1- <u>Análise do erro no vestibular</u>	77
3.3.2- <u>Revisão de conteúdo</u>	77
3.3.3- <u>Erro matemático</u>	77
3.3.4- <u>Repetição do erro matemático</u>	78
3.3.5- <u>Comentário sobre o erro matemático</u>	78
4 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	79
CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	85
ANEXOS	88

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Prova e avaliação no processo escolar	22
Gráfico 1 – Erros da 1ª questão.....	42
Gráfico 2 – Erros da 2ª questão.....	44
Gráfico 3 – Erros da 3ª questão.....	46
Gráfico 4 – Erros da 4ª questão.....	47
Gráfico 5 – Erros da 5ª questão.....	48
Gráfico 6 – Erros da 6ª questão.....	50
Gráfico 7 – Erros da 7ª questão.....	52
Gráfico 8 – Erros da 8ª questão.....	54
Gráfico 9 – Erros da 9ª questão.....	55
Gráfico 10 – Erros da 10ª questão.....	57
Gráfico 11 – Erros da 11ª questão.....	59
Gráfico 12 – Erros da 12ª questão.....	60
Gráfico 13 – Questões erradas no vestibular.....	67
Gráfico 14 – Questões erradas no 2º períodos	67
Gráfico 15 – Questões erradas no 4º períodos.....	68
Gráfico 16 – Questões erradas no 6º períodos.....	69
Gráfico 17 – Questões erradas no 8º períodos.....	69
Gráfico 18 – Análise do questionário 6ª questão.....	74
Gráfico 19 – Análise do questionário 8ª questão.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistemas de Avaliação do Erro no Ensino Superior.....	20
Quadro 2 - Tipos de Avaliação.....	30
Quadro 3 Semelhanças Diferenças entre Avaliações Diagnostica, Somativa e Formativa.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Erros cometidos pelos alunos na 1ª questão.....	42
Tabela 2– Erros cometidos pelos alunos na 2ª questão.....	44
Tabela 3 – Erros cometidos pelos alunos na 3ª questão.....	45
Tabela 4 – Erros cometidos pelos alunos na 4ª questão.....	47
Tabela 5– Erros cometidos pelos alunos na 5ª questão.....	48
Tabela 6 – Erros cometidos pelos alunos na 6ª questão.....	50
Tabela 7– Erros cometidos pelos alunos na 7ª questão.....	52
Tabela 8 – Erros cometidos pelos alunos na 8ª questão.....	53
Tabela 9 – Erros cometidos pelos alunos na 9ª questão.....	55
Tabela 10– Erros cometidos pelos alunos na 10ª questão.....	58
Tabela 11– Erros cometidos pelos alunos na 11ª questão.....	60
Tabela 12 – Erros cometidos pelos alunos na 12ª questão.....	62
Tabela 13 – Questões erradas na prova diagnóstica do vestibular	63
Tabela 14 – Questões erradas na prova diagnóstica 2º períodos.....	66
Tabela 15 – Questões erradas na prova diagnóstica 4º períodos.....	62
Tabela 16 – Questões erradas na prova diagnóstica 6º períodos.....	64
Tabela 17 – Questões erradas na prova diagnóstica 8º períodos.....	65
Tabela 18 – Percentual de erros nas provas.....	66
Tabela 19 – Medidas Descritivas	70
Tabela 20 - Análise de Variância ANOVA.....	70
Tabela 21- Múltiplas Comparações	71

INTRODUÇÃO

Esta dissertação traça uma investigação sobre os erros matemáticos ocorridos no exame vestibular e ao longo do processo de escolarização dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática.

Com o intuito de localizar esses erros, utilizou-se a prova do vestibular do ano de 2004¹ de uma Faculdade do interior de Minas Gerais, que neste trabalho assume o nome fictício de Faculdade FAREU.

Essa mesma prova foi repetida para o 2º, 4º, 6º e 8º períodos, com o objetivo de verificar se o erro diagnosticado naquele exame repetiu-se nos respectivos períodos, se foi sanado através de alguma metodologia da Faculdade, do professor, ou do próprio aluno, durante sua formação.

O trabalho foi organizado em três etapas:

- Na primeira trata-se do estudo teórico sobre avaliação e erro; na perspectiva de sua problematização;
- Na segunda trata-se da avaliação do erro diagnosticado, na prova do vestibular e na aplicação da mesma prova para os períodos pares do curso de Matemática; e
- Na terceira faz-se a relação entre os erros detectados na avaliação e na formação do professor de Matemática.

Portanto, o objetivo deste trabalho é verificar a permanência do erro durante o processo de formação do ensino superior no curso Licenciatura em Matemática, comparando-se os resultados do exame vestibular com os resultados da aplicação da mesma prova durante os períodos de formação acadêmica.

A literatura sobre a formação de professores de matemática vem discutindo vários caminhos de se construir esse profissional, tomando-se ora os currículos, ora as metodologias desenvolvidas nas práticas escolares, ora os sistemas de tecnologia avançada, ora o ensino da matemática e o ensino da história da matemática. Este trabalho dissertará sobre o ensino da matemática, na concepção da formação do professor.

É sabido que alunos cometem erros matemáticos que poderiam ser

¹ Utilizou-se a prova de 2004, porque a Faculdade não arquivava as provas de exame vestibular anteriores.

trabalhados de forma diferente, mostrando-se que através dos erros podem ser desenvolvidas metodologias novas de ensino e que com os erros pode-se avaliar o que os alunos aprenderam, compreender se sabem ou não o conteúdo ensinado. Ou seja, espera-se que com esta dissertação, os atores do processo ensino-aprendizagem na Matemática possam fazer uma melhor discussão acerca de uma nova metodologia para uma melhor formação do professor nesse campo.

Pretende-se com este trabalho compreender como se processa a correção do erro durante a escolarização, verificando se o curso de formação de professores de Matemática trabalha tal questão, inserindo aí o que a faculdade tem feito para amenizar ou sanar os erros cometidos pelos alunos no vestibular. Segundo Locatelli (2002 p.18):

o principal objetivo da avaliação é justamente este: a construção de uma dimensão pedagógica mais descritiva que permita aos agentes do processo educacional, em diferentes níveis, não só entender como agir, tomando iniciativas para que a escola efetivamente possa atender a seus alunos, respeitada a diversidade entre estes.

Observa-se que os alunos de graduação apresentam erros matemáticos que seriam próprios de outros tempos de escolaridade, seja do Ensino Fundamental, seja do Ensino Médio. Da prática profissional e dos estudos teóricos sobre o erro emergem alguns questionamentos que acompanham esses processos de erros – avaliação – aprendizagem durante a graduação, e que são pontuais para o professor, para o aluno, assim como para a faculdade, que visa uma melhor formação de seu acadêmico. Eis algumas destas questões:

- O que são erros matemáticos?
- Os erros diagnosticados no vestibular são repetidos durante a graduação?
- É possível acompanhar a trajetória do erro matemático (É superado? Quanto tempo dura?)?
- A faculdade vem trabalhando os erros diagnosticados no vestibular?
- Quais metodologias são usadas para trabalhar com o erro matemático durante a graduação?
- Como preparar os alunos de graduação, futuros professores de matemática, para solucionar esses erros?

De acordo com as Novas Diretrizes Curriculares para o Curso de Licenciatura em Matemática, tem-se que preparar os alunos para um mercado de trabalho heterogêneo, que apresenta a cada dia, novas tendências, novos desafios, novas dificuldades a serem superadas. Segundo tais diretrizes, deve-se ensiná-los a descobrir em sua própria prática, caminhos que possam torná-los cada dia mais eficientes e eficazes em sua profissão. Como já assinalava Freire, ensinar exige reflexão crítica sobre a prática (FREIRE, 1996 p.42).

O aluno se forma carregando muitos erros para a sua prática pedagógica.

Como interferir na formação do professor, de modo a construir os conhecimentos matemáticos básicos, necessários para sua atuação e as práticas pedagógicas sejam adequadas?

Um processo de formação de professor deve refletir como a Faculdade, através do currículo proposto, dos processos de avaliação do curso, das metodologias utilizadas para proceder à avaliação dos alunos, bem como dos procedimentos encaminhados para realizar a avaliação da prática docente, articule todos esses meios no sentido de orientar o processo de aprendizagem dos alunos.

A avaliação do currículo deve levar em consideração a avaliação do curso adaptando-se, à medida que deficiências forem sendo diagnosticadas. O currículo deve contar com disciplinas que dêem o embasamento necessário para o início da formação acadêmica e ao longo da escolarização. A Faculdade FAREU, no primeiro semestre, oferece a disciplina de Matemática Comercial e Financeira, usada como uma disciplina de nivelamento, além da disciplina chamada Pré-Cálculo, que teoricamente faz esse papel.

No sentido de repensar algumas dessas questões, esta pesquisa foi organizada em quatro capítulos, além da introdução e da conclusão, que, inter-relacionados, propõem-se a verificar ao longo do Curso de Matemática, como foi produzindo a aprendizagem.

A introdução define sucintamente o objeto deste estudo e trata da organização geral do trabalho.

A metodologia analisa a lógica geral que estrutura essa apresentação e a indicação dos instrumentos de coleta e tratamento de dados adotados nesta dissertação.

O objeto de estudo revisita a literatura teórica publicada sobre o tema geral avaliação nas suas especificidades, chegando a explicar o porquê desse

estudo e o que ele pretende responder.

A apresentação dos resultados dispõe na íntegra o resultado da prova do vestibular e do 2º, 4º, 6º e 8º períodos do curso do Curso de Licenciatura Plena em Matemática.

A discussão dos resultados analisa as questões das provas e das falas dos alunos sobre o erro matemático e a metodologia adotada pelo professor e pela Faculdade FAREU.

As conclusões do trabalho diagnosticam as deficiências, inferindo melhorias para a formação do professor de Matemática da Faculdade FAREU.

1- METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida neste estudo visa fazer uma análise do erro. Analisa-se o erro cometido pelos alunos no vestibular e a verificação da permanência ou não desse erro durante a graduação, para construir uma reflexão sobre a prática pedagógica dos professores e alunos, no curso de Licenciatura em Matemática.

Primeiramente, identificando-se quais erros foram cometidos no vestibular e quais foram cometidos pelos alunos durante o curso, e em seguida, verificando-se se houve mudanças durante a graduação ou se são cometidos outros erros, fazendo a partir daí, os levantamentos quantitativos do erro, sistematizando-o em tabela de frequência, apresentando o resultado em gráfico para uma melhor visualização e ao mesmo tempo, fazendo a comparação entre a avaliação aplicada no vestibular e ao longo do processo de escolarização.

Para confrontar com essa análise, foram feitos questionários para todos os alunos de cada período, na tentativa de diagnosticar quando o erro matemático surgiu em sua vida acadêmica.

Foram feitos também questionários para todos os professores desses alunos, objetivando fazer o resgate de suas memórias ou de suas anotações a respeito dos erros cometidos por seus alunos e verificando como eles trabalham a questão do erro no vestibular e durante a graduação.

A escolha dos instrumentos de investigação: prova de vestibular, provas semestrais e questionários para alunos e professores, visam triangular as avaliações sobre os erros nas provas com as memórias dos alunos e dos professores para fundamentar a existência ou não do erro.

Finalmente, identificar qual metodologia de ensino-aprendizagem foi adotada pela Faculdade e se ela atingiu a eficiência e a eficácia na formação do professor de Matemática.

Portanto, deve-se levar em consideração três pontos: primeiro diagnosticar a permanência do erro de Matemática na formação do ensino superior do aluno do curso de graduação em Matemática, comparando os resultados das questões do exame vestibular com os resultados da aplicação da mesma prova

durante toda a graduação; segundo, verificar se o aluno, no seu curso de graduação nessa área, teve ou não oportunidades para sanar o erro matemático, segundo o acompanhamento deste feito através do questionário e da prova diagnóstica; e em terceiro lugar, identificar no ensino superior, a melhoria da qualidade da aprendizagem do aluno e a formação do professor de Matemática para a Educação Básica, considerando-se a necessidade de adotar práticas que resgatem ou superem as condições do erro matemático diagnosticado no vestibular e durante a graduação.

Para tal, foi aplicado aos alunos do segundo, quarto, sexto e oitavo períodos a mesma avaliação do vestibular do ano de 2004. Os alunos que iniciaram sua graduação em fevereiro de 2004 fizeram a mesma prova duas vezes, uma no vestibular e outra quando cursavam o segundo período.

Bloom (1983, p.62) descreve uma estratégia semelhante realizada em Airasian de 1965 a 1967, comparando os resultados da avaliação formativa que se transformaram em uma medida de controle de qualidade para a melhoria na formação.

Dalben (1998, p.7) diz que a concepção de avaliação formativa exige avaliações periódicas, desenvolvidas ao longo do tempo e do espaço para a verificação do processo de assimilação do conhecimento adquirido pelo aluno.

Tendo como orientação as teorias e estratégias da perspectiva de investigação qualitativa, e algumas características apontadas por Bogdan e Biklen (1994) e Alves-Mazzotti & Gewandsznajder (1999), o trabalho constitui-se de um estudo de caso realizado em uma Faculdade situada em uma cidade do interior de Minas Gerais. O estudo de caso tem como objetivo desenvolver nos participantes a capacidade de análise de uma situação concreta. (CARVALHO, 1989). Segundo Martins (2000) o estudo de caso refere-se a um estudo do passado e do presente em interação ambiental, individual, em grupo ou em instituições, que são validados pelo rigor estabelecido, o que justifica assim, sua definição.

A pesquisa consta de uma atividade diagnóstica que inclui procedimentos quantitativos e qualitativos. No enfoque quantitativo, trata-se do levantamento dos dados sobre as provas. No enfoque qualitativo, tomam-se algumas características apontadas por Bogdan e Biklen (1994, p.47-50), constituindo o investigador o instrumento principal; a investigação é descritiva e analítica; o investigador qualitativo interessa-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados

ou produtos; e tende a analisar os dados de forma indutiva.

Para diagnosticar o erro levaram-se em consideração três fases.

Na primeira fase, aplicou-se aos alunos do 2º, 4º, 6º e 8º períodos, do Curso de Matemática com Licenciatura Plena no ano de 2004 a mesma prova do vestibular feita pelos alunos ingressantes neste ano. Conseqüentemente os alunos do 2º período fizeram a mesma prova duas vezes. A opção pela escolha e repetição da mesma prova para os alunos dos demais períodos foi em função da não existência de uma prova no final do curso que pudesse abordar as mesmas competências exigidas no ingresso do curso e para diagnosticar a relação e acompanhamento do erro durante a escolarização, permitindo assim fazer uma análise do curso.

Bloom (1983, p. 9) diz que os processos de avaliação incluem a coleta sistemática de dados a fim de verificar se de fato certas mudanças estão ocorrendo no aprendiz, bem como verificar a quantidade ou grau de mudança ocorrido em cada aluno.

Na segunda fase, analisa-se cada questão da prova, em cada período, verificando a relação do erro de um período para o outro. Diagnosticando se os erros cometidos no vestibular são os mesmos cometidos nos demais períodos, se mudaram, ou ainda, se foram detectados outros erros.

Na terceira fase, analisam-se quais estratégias foram usadas pela Faculdade FAREU ou por seus professores para sanar os erros matemáticos diagnosticados no vestibular, que possibilitam a melhoria na qualidade de formação do professor, a partir de questionários aplicados aos professores e alunos.

Como são vários os métodos de avaliação e várias são as estratégias que podem ser tomadas pelos professores para sanar o erro, analisa-se a partir dos questionários como cada um trabalha a questão do erro diagnosticado no vestibular e durante o processo de escolarização de seus alunos.

Uma vez que todas as questões do vestibular são de múltipla escolha, não se tem como analisar exatamente qual o erro cometido na questão, apenas pode-se analisar a habilidade que não foi adquirida. Como por exemplo, a primeira questão solicita ao aluno a simplificação da seguinte expressão, para a obtenção de um número:

$$\frac{3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \frac{1}{4}}{3 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right)^2 + \frac{3}{2}}$$

A questão aborda o conteúdo sobre conjuntos numéricos de operação com números racionais. Como o aluno não precisa deixar os cálculos na prova, não se tem como diagnosticar exatamente qual o erro cometido. Este poderia ser desde um erro de uma adição, subtração, multiplicação, divisão, exponenciação como até erro de marcação incorreta no gabarito. De acordo com Bloom (ibidem, p. 9), estamos interessados na avaliação enquanto tentativa de descrever, estimar e, em parte influenciar as mudanças que ocorrem, e não tanto em analisar todos os processos que as determinam.

Diante de tal impasse, o erro será analisado a partir da habilidade e competência exigida na questão. A primeira questão exigia, portanto: diagnosticar se seriam capazes de efetuar: subtração, adição, divisão, multiplicação e exponenciação utilizando números racionais. Ou seja, se o aluno marcou corretamente a resposta no gabarito, convencionou-se que a habilidade e competência foram atingidas.

Entende-se que uma resposta errada a um problema ou questão pode explicitar-se por fatores totalmente distintos: a ignorância, a confusão ou esquecimento, uma má informação, ou então a ignorância ou malogro de uma operação, por meio de uma tentativa frustrada de aplicação de uma regra ou de um princípio, de um teorema, de uma hipótese na resolução de um problema. Então, no trabalho, estes “dificultadores” não puderam ser diagnosticados, no entanto, analisaram-se as habilidades e as competências que a questão abordava, verificando se o aluno a alcançou ou não.

Utilizou-se a análise estatística de teste de significância, ANOVA, Tukey HSD, apresentando-os em tabela de distribuição de frequência e gráficos, para uma melhor descrição, análise, comparação dos dados e para a tomada de decisão/inferências, garantindo a confiabilidade dos dados levantados, Crespo (1999, p. 13).

Tabularam-se os erros em cada prova, por aluno, quantitativamente, o que permitiu fazer uma análise do erro durante toda a escolarização. Procurou-se identificar em quais questões as habilidades e competências foram ou não atingidas, caracterizando-se as dificuldades de aprendizagem, o que permite inferir a tomada de decisão sobre a melhoria da qualidade de formação do aluno de graduação da

Faculdade FAREU. Ao fazer esta análise, passou-se da abordagem quantitativa para a abordagem qualitativa de análise do erro.

Além da análise externa feita para diagnosticar as habilidades e competências de cada item da prova do vestibular, foi feita uma análise por um juiz², com o intuito de confirmar a referida análise externa.

A juíza foi a Professora, mestre em Estatística pela Universidade Federal de Minas Gerais, professora de Estatística da Universidade Estadual de Montes Claros, professora da Faculdade Santo Agostinho e Coordenadora do Curso de Matemática da Faculdade Vale do Gortuba, que possui uma grande experiência como elaboradora de questões para avaliações sistêmicas para o Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica PROEB e do Sistema Mineiro de Avaliação do Ensino Básico SIMAVE, dentre outros.

Sabendo-se que os alunos aprovados no vestibular são os mesmos que estão no segundo período e como não se dispõe de tempo para fazer um estudo longitudinal com os alunos ao longo dos quatro anos de formação, optou-se por aplicar a mesma prova aos alunos dos períodos citados anteriormente, pois, o currículo, as condições de ensino, de infra-estrutura e os professores são os mesmos para todos os períodos.

Foi aplicado o mesmo teste, só que agora com a função de avaliação diagnóstica, formativa e somativa, comparando-se os resultados obtidos entre o 2º, 4º, 6º e 8º períodos do curso, considerando-se cada período como unidade de aprendizagem, tornando-se assim a avaliação como controle de qualidade como sugere Bloom (1983, p. 62).

As provas foram aplicadas em um sábado, dia não letivo na Faculdade FAREU, contando-se com a espontaneidade dos alunos, o que trouxe muita satisfação, pois, a participação foi expressiva, comparecendo 62 alunos, correspondendo a aproximadamente 50% dos alunos do curso. Estatisticamente este número de participantes representa uma boa amostra, segundo Triola (1998, p. 144-145), Crespo (2001, p. 19-20).

Na avaliação escolar é sempre importante distinguirmos se o erro é um equívoco de informação ou mesmo de operações mentais de cálculo, ou se, ao contrário, de uso de princípios ou regras. Para definir o erro foi necessário fazer um

² Bloom (1983, p. 86) define o juiz como um professor para examinar os itens do teste, sendo provavelmente seus próprios colegas ou especialistas pertencentes a uma faculdade ou universidade próxima.

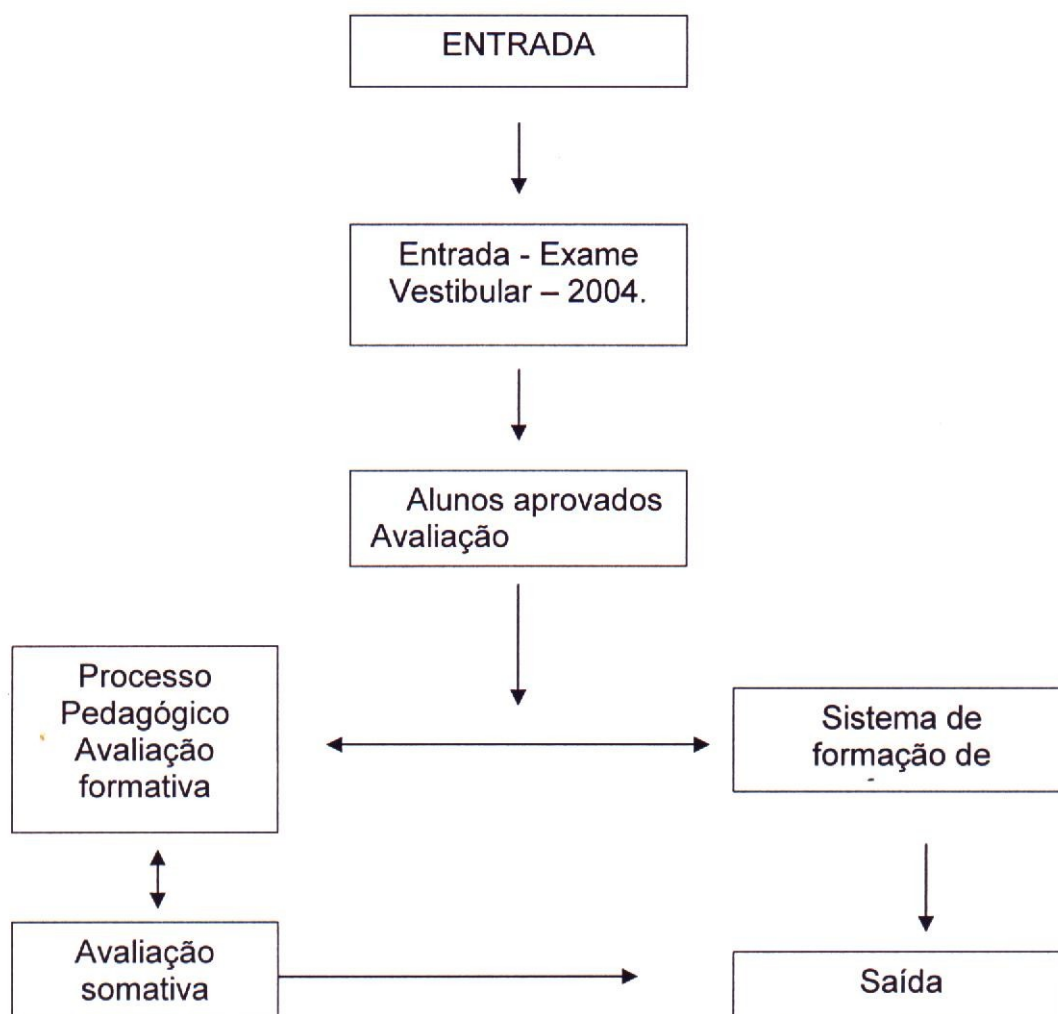
estudo aprofundado sobre sua fundamentação. Daí surgiram alguns questionamentos:

O que é considerado erro em matemática? O que os dois sistemas de avaliação, vestibular e graduação, objetos dessa pesquisa, consideram como erro?

A Faculdade FAREU trabalha o erro matemático de seus alunos e com qual conceito?

Construímos o fluxograma a seguir para ajudar a entender como funciona o processo de avaliação nesta Faculdade.

Quadro 1 – Sistema de Avaliação do erro no Ensino Superior - FAREU



Os erros foram sumarizados em tabelas de distribuição de frequência, por período e por aluno, buscando-se a comparação dos mesmos para diagnosticar e compreender a existência e ou a permanência do erro durante todo o tempo de escolarização. Fez-se o diagnóstico e estudos teórico-conceituais, discutindo-se o(s)

motivo(s) da permanência do(s) erro(s) encontrado nas provas.

Como a prova do vestibular foi repetida durante os períodos, pode-se verificar se o erro existiu, se foi corrigido ao longo da escolarização.

Também foi utilizado o questionário, no qual se pode verificar se houve alguma estratégia visando a melhoria da qualidade do curso, ou seja, a melhoria da qualidade da aprendizagem dos alunos durante o curso. Desta forma, mudou-se do enfoque quantitativo de correção das provas, para um enfoque qualitativo de análise das avaliações. Desta análise gerou alguns questionamentos:

- Até que ponto o curso de licenciatura em Matemática da Faculdade FAREU constrói competências em alunos para lidar com a existência de seus erros.

- Como esta Faculdade prepara seus alunos para o enfrentamento do erro durante sua formação.

A análise do erro cometido pelos alunos no vestibular constitui uma primeira verificação que busca identificar os tipos de erros que foram encontrados; observando em quais disciplinas da Matemática, estes erros se encontram. Uma segunda verificação significa fazer as comparações dos erros cometidos pelos alunos nas avaliações do 2º, 4º, 6º e 8º períodos especificando se são os mesmos erros, se mudam ou se são outros, que apareceram durante o processo de escolarização.

Com esses resultados passa-se a uma nova análise que é a avaliação formativa que vem se apresentando como uma forma de corrigir os erros apontados pela avaliação somativa, verificando se o erro existiu no ingresso, se permaneceu, se mudou durante a formação, ou ainda, se surgiram outros erros durante o processo de formação.

Para confrontar com essa análise, foram aplicados questionários a 62 alunos dos períodos, o que representa aproximadamente 50% do número de alunos da Faculdade FAREU.

Aplicaram-se questionários aos professores destes estudantes, objetivando também o resgate de suas memórias ou anotações a respeito dos erros cometidos por seus alunos e verificando como eles trabalham para solucionar tais erros.

A experiência com professores do ensino superior mostra que estes têm que cumprir uma ementa, mesmo que o aluno não consiga aprender segundo Veiga (2000, p.233). Com uma carga horária de aproximadamente 60 horas por semestre, em cada disciplina do currículo não se tem a oportunidade de diagnosticar e sanar erros dos

alunos trazidos do vestibular e ou de períodos anteriores. Para Vianna (apud FREITAS, 2002) apesar de um amplo conjunto de estudos sobre avaliação, eles não chegam ao conhecimento dos professores, conseqüentemente não influenciam a prática docente deles para a melhoria da qualidade da formação de seus docentes.

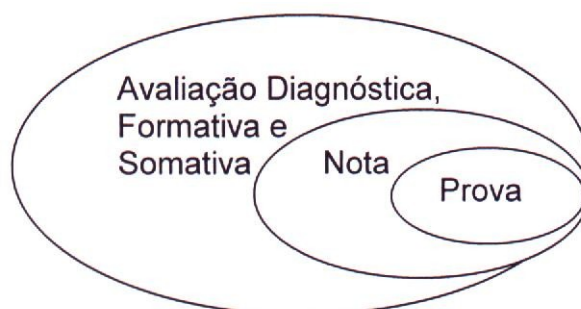
Tem-se a pragmática da avaliação, segundo a qual se deve rever e ajustar as ementas e ou o currículo para adequar as novas demandas para os próximos semestres. Mas, como ficam os alunos que foram analisados? Eles seguem para os próximos períodos levando as mesmas deficiências trazidas dos períodos anteriores.

Freitas (2002, p. 73) coloca que os instrumentos usados na avaliação educacional devem ter os seguintes propósitos: avaliar a eficiência de professores, currículos, sistemas e programas educacionais; identificar diferentes tendências quanto ao desempenho educacional; determinar o progresso educacional do ponto de vista regional, nacional e até mesmo entre nações; e, possibilitar a definição e o planejamento de currículos, assim como a definição de novas políticas educacionais.

Neste sentido, o trabalho da avaliação, passou a identificar se o aprendizado do aluno foi alcançado ao longo do curso de graduação, se melhorou ou se continuou estagnado na área de Matemática.

Este resultado constitui subsídio para a melhoria da formação do professor de Matemática, dando aos próprios alunos, ao corpo docente e a comunidade em geral uma visão das condições de aprendizado desenvolvidas na Faculdade, contribuindo para que ocorra uma melhoria na qualidade do ensino/aprendizagem e da formação do profissional (SINAES, 2003).

Figura 2 - Prova e Avaliação no Processo Escolar



Por fim, percebe-se que o estudo das várias funções da avaliação é de

fundamental importância no desenvolvimento deste estudo, pois, alicerça a fundamentação teórica a qual se ampara o diagnóstico do erro e o desenvolvimento de uma aprendizagem correta.

Neste estudo assume-se que o erro é visto como forma para diagnosticar a defasagem de conhecimento. Considerou-se apenas como erro a questão respondida incorretamente, o que significa que a habilidade e a competência não foram atingidas. Esse trabalho também aponta a direção na qual se devem direcionar os estudos para a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem dos alunos, pois, como diz Bloom (1983, p. 8), o ensino é um processo que modifica os aprendizes.

O capítulo que se segue apresenta ao leitor todo o questionamento que se desenvolveu sobre os dados colhidos, propondo alinhar eixos de análises, que seriam benéficos ao alcance de conclusões profícuas não só para esse estudo como para novas pesquisas nesse campo.

2 – OBJETO DE ESTUDO

A proposta desta dissertação tem como foco discutir as relações pedagógicas do erro, como prejuízo para a aprendizagem desejada e como a avaliação a partir de suas funções: diagnóstica, formativa e somativa, tomadas como controle e realimentação do conhecimento do aluno, assegurando um padrão de qualidade do sistema de formação de professor no curso de Licenciatura em Matemática.

Assim, a proposta da avaliação desse estudo parte da necessidade de diagnosticar o erro matemático cometido pelos alunos no vestibular e verificar se este erro se mantém durante o curso de graduação, ou se é corrigido graças à intervenção dos professores durante o curso.

Portanto, o ponto de partida da avaliação é analisar os dados da correção da prova do vestibular, instrumento que serve para medir a quantidade de conteúdo incorporado pelos alunos ao longo de sua trajetória escolar, neste estudo, na área específica de Matemática.

Conceitua-se o vestibular como prova que se constitui como um processo de verificação da consolidação das habilidades e competências necessárias ao aluno, para o prosseguimento dos estudos no curso superior, conforme situa Bloom (1983, p.7 e p.97).

Segundo o dicionário eletrônico Houaiss (2002), a prova é destinada a avaliar a aptidão ou os conhecimentos de um aluno.

Bloom (op. cit, p. 79) coloca que: se o exame tem por objetivo dar um feedback para os alunos, ele deve ser construído de modo que as interpretações dos escores dirijam a atenção do aluno para providências que possam ser tomadas para superar as deficiências. Esta análise também deve ser feita pela faculdade, pois, de acordo com o diagnóstico da prova, ela deve dar subsídio ao aluno para sanar suas deficiências.

Nesse sentido, faz-se necessário, primeiramente, definir o que é prova, para depois definir o que é avaliação e apresentar a definição de erro, a fim de esclarecer o objeto deste estudo.

2.1 Definição de prova

Conforme, o dicionário eletrônico Houaiss (2002) prova significa: aquilo que demonstra que uma afirmação ou um fato é verdadeiro; evidência, comprovação; ato que dá uma demonstração cabal de (afeto, fidelidade, felicidade, etc.); manifestação, sinal; trabalho escolar, composto de uma série de perguntas, que tem por finalidade avaliar os conhecimentos do aluno; teste, exame.

Pode-se definir então, que a prova tem como um de seus objetivos, classificar os alunos, excluindo os “menos capacitados”, com uma “menor bagagem de conhecimento”, levando em consideração os interesses do sistema de ensino, Luckesi (2005, p. 23).

Bloom (1983, p. 73) diz que entre as aplicações mais comuns mencionadas ao resultado do testes são: atribuição de notas; certificado de habilidades e capacidades; predição de sucesso em cursos subseqüentes; definição do ponto inicial da instrução num curso subseqüente; feedback para os alunos; e comparação dos resultados obtidos por grupos diferentes.

Como a prova do vestibular tem uma função de quantificar os resultados, classificar, hierarquizar os alunos pode-se dizer que a correção da prova, neste trabalho, é basicamente um levantamento quantitativo, pois Luckesi (op. cit. p. 25) diz que: pedagogicamente a prova ou exame secundariza o significado da avaliação. A correção da prova servirá então, exclusivamente, como forma de levantamento do erro matemático. Uma vez que não há necessidade de quantificar a nota aos alunos, pois trabalhou-se apenas com os alunos bem sucedidos no vestibular, sem necessidade de hierarquizá-los.

Freitas (2002 p. 74) coloca que a relação entre a prova e os alunos pode servir para os seguintes fins: possibilitar o acesso aos vários níveis de escolaridade em diferentes escolas ou programas de ensino; permitir a promoção em uma seqüência educacional, nas suas várias fases, até a conclusão; positivar deficiências a superar através de uma ação terapêutica; identificar a possibilidade de acelerar (ou retardar) determinado programa; orientar o processo instrumental por intermédio de uma avaliação contínua do desempenho, visando à promoção de ajustamentos necessários à concretização da aprendizagem e qualificar professores para o exercício de suas atividades docentes.

É nessa direção que caminha esta dissertação, analisando a diferença entre prova e avaliação. Na prova a correção é fria, mecânica, simplesmente verifica se a questão foi respondida de forma correta ou não. Já a avaliação busca, além disso, analisar as questões, pretendendo diagnosticar como anda o processo de aprendizado dos alunos, se estão aptos para o ingresso na faculdade ou não, se estão aptos ao prosseguimento dos estudos, enfim, se é necessário ajustar o currículo ou a estrutura curricular, observando o que está nas entrelinhas da correção. A partir dessa correção, o enfoque quantitativo muda na medida em que passa a analisar os dados, transformando-se para o enfoque qualitativo.

Diante de tais análises, evidencia-se a necessidade de definir avaliação.

2.2 - Conceituação de Avaliação

De acordo com Luckesi (2005, p.92-93), a palavra avaliar vem do latim “a-valare” que quer dizer: “dar valor à”; e que o conceito de avaliação é formulado a partir de determinações de conduta, “atribuindo um valor ou qualidade a alguma coisa, ato ou curso de ação”. Confirmando que o ato de avaliar se configura a partir da coleta, análise e síntese que é acrescida de atributos de valor ou qualidade. É ainda Luckesi (2005, p. 33) quem confirma o debate dizendo que avaliação é um julgamento de valor sobre manifestações relevantes da realidade, tendo em vista uma tomada de decisão. Define em primeiro lugar a atribuição de valores, significando uma afirmação qualitativa sobre o objeto, que o avaliado será tanto mais satisfatório quanto mais se aproximar do ideal estabelecido, e menos satisfatório quanto mais distante estiver da definição ideal, como protótipo ou como estágio de um processo. Em segundo lugar, as características relevantes da intervenção na realidade, que nesse caso significa a avaliação do erro. E em terceiro lugar, a tomada de decisão que explicita o nível de intervenção a tomar. Colocando, como uma posição de não-indiferença, significa, obrigatoriamente, que devemos tomar uma posição sobre o objeto analisado, ou seja, sobre o erro localizado.

Bloom (1983, p. 8) diz que avaliação abrange as seguintes concepções:

- 1- A avaliação é um método de coleta e de processamento dos dados necessários à melhoria da aprendizagem e do ensino.
- 2- A avaliação inclui uma grande variedade de dados, superior ao rotineiro exame

escrito final.

3- A avaliação auxilia no esclarecimento das metas e objetivos educacionais importantes e consiste num processo de determinação da medida em que o desenvolvimento do aluno está se processando na maneira desejada.

4- A avaliação é um sistema de controle de qualidade pelo qual se pode determinar, a cada passo do processo ensino-aprendizagem, se este está sendo eficaz ou não; e caso não esteja, que mudanças devem ser feitas a fim de assegurar sua eficácia antes que seja tarde demais.

5- Finalmente, a avaliação é um instrumento, na prática educacional, que permite verificar se procedimentos alternativos são igualmente eficazes na consecução de uma série de objetivos educacionais.

Luckesi (2005, p. 33), na mesma direção, diz que avaliação é um processo de valorizar manifestações relevantes da realidade tendo em vista uma tomada de decisão.

Perrenoud (1999, p.11) considera que o olhar sociológico sobre as desigualdades sociais influencia no aprendizado. Dalben (1998 p.13) acrescenta que pressupostos liberais de oportunidades iguais para todos, atribuem responsabilidades por fracassos ou sucessos, de acordo com suas heranças biológicas.

A fundamentação da proposta de avaliação deste trabalho ancora-se, ainda, nas definições de alguns estudiosos como:

Sant'Anna (2005 p.28);

A avaliação educativa é um processo complexo, que começa com a formulação de objetivos e requer a elaboração de meios para obter evidências e resultados, interpretação dos resultados para saber em que medidas foram os objetivos alcançados e formulação de um juízo de valor.

O que influencia diretamente esta dissertação, porque parte do pressuposto de diagnosticar, no vestibular e durante o curso, o erro, que pode promover modificações no sistema de ensino de graduação para a melhor formação/preparação do professor de Matemática.

Penna Firme (apud Sant'Anna, 1995, p.29) afirma que:

O crescimento profissional do professor depende de sua habilidade em garantir evidências de avaliação, informações e materiais, a fim de constantemente melhorar seu ensino e a aprendizagem do aluno. Ainda, a avaliação pode servir como meio de controle de qualidade, para assegurar que cada ciclo novo de ensino-aprendizagem alcance resultados tão bons ou melhores que os anteriores.

Como, a pretensão é melhorar a formação do professor de matemática, objetiva-se então, através desse estudo, a formação de um profissional que se ampare no diagnóstico, no resultado, formulando, reformulando, revendo, e aperfeiçoando sua metodologia de trabalhar.

Parafraseando esse delineamento, far-se-á no trabalho, o diagnóstico do vestibular e das provas aplicadas aos alunos de todos os períodos do curso de Matemática, verificando a existência e ou a permanência do erro matemático durante o curso de Licenciatura, para que se possa tomar decisões acerca da qualidade do processo de ensino-aprendizagem dos alunos da Faculdade FAREU.

Cumulando na fala de Marques (apud SANT'ANNA, 1995, p.29) pontua que avaliação:

É um processo contínuo, sistemático, comparativo, cumulativo, informativo e global, que permite avaliar o conhecimento do aluno. Avaliação é a coleta sistemática de dados por meio da qual se determinam as mudanças de comportamento do aluno e em que medida estas mudanças ocorrem.

O que é justamente desenvolvido pelo trabalho ora dissertado.

Dalben (1998, p. 45) e (2005, p. 68) coloca que a avaliação tem dois momentos: o ensino e a aprendizagem. O professor ao avaliar o aluno, avalia também, sua metodologia, seus recursos, revê sua formação, suas condições de trabalho e o seu papel social. E, ainda, relaciona os procedimentos utilizados para a elaboração das questões apontadas por Binet, que são: a criação de uma situação estimuladora bem definida; definição do rendimento a ser obtido pelo examinado; comparação do resultado obtido com o padrão da escala previamente organizada e tratada estatisticamente, através dos inúmeros dados coletados com esse fim.(1998, p. 17)

Sant'Anna (op. cit p.37) define como funções gerais da avaliação o

fornecimento de bases para o planejamento e a possibilidade de selecionar e classificar alunos, professores, especialistas, etc., e coloca como funções específicas: facilitar o diagnóstico, melhorar a aprendizagem e o ensino através de controle, estabelecimento de situações individuais de aprendizagem, interpretação de resultados e promover e agrupar alunos classificando-os.

Freitas (apud DALBEN, 1998, p.35-36), relaciona algumas características práticas de avaliação, tais como: verificar conteúdo, acompanhar e diagnosticar as dificuldades dos alunos, observar desempenho, verificar o alcance dos objetivos, a existência de pré-requisitos e cumprir formalidades; apóia-se em técnicas de avaliação baseadas em trabalhos, provas, observação do desempenho, interesse e participação; apresenta-se com alto grau de informalidade, pouco referenciada por objetivos explícitos ou previamente traçados, e sem a elaboração e divulgação dos critérios a serem usados antes ou depois de se efetuar a avaliação.

Portanto, estabeleceu-se uma relação direta da dissertação com os autores, uma vez que ela busca verificar se o erro ocorreu no vestibular e, se foi repetido ao longo do processo de escolarização, usando procedimentos próprios, variáveis e adaptáveis durante todo o curso para conseqüentemente, analisar a trajetória de acontecimentos. Por fim, analisa a qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos da Faculdade FAREU.

Como a complexidade da palavra avaliação no processo educacional é muito grande, pode-se descrever atividades relacionadas à aprendizagem de estudantes, da instituição ou do sistema escolar. A avaliação muda de acordo com sua finalidade, assim como são diferentes as funções da avaliação diagnóstica, da avaliação formativa e da avaliação somativa, Sant'Anna (1995, p.32-33).

Dentro dos vários estudos sobre avaliação, este vai abordar a Avaliação Diagnóstica, que será utilizada no processo educativo, verificando se existem erros no vestibular e durante a graduação. A Avaliação Formativa analisará as modificações do comportamento e rendimento do aluno, período por período. E a avaliação somativa, que acompanhará durante todo o processo e ao final do curso como "anda" a escolarização/aprendizado dos alunos, classificando-os.

Bloom (1983, p. 16 e 28) apresenta, a seguir, um quadro/resumo sobre avaliação e diz que no passado a avaliação era exclusivamente somativa, sendo realizada apenas no final da unidade, capítulo, curso, ou semestre, quando já é tarde para se modificar qualquer processo, pelo menos naquele grupo específico de

alunos e que o papel da avaliação é o de trazer subsídio para os processos de ensino quanto para os de aprendizagem, que ela deve ser realizada não só ao término destes processos, mas, também enquanto ainda se encontram fluidos e passíveis de modificação (p. 22).

Quadro 2 – Tipos de Avaliação

Avaliação Inicial	Avaliação Formativa	Avaliação Somativa
Registro da realização prévia relevante	Testes relevantes a estruturas de cada unidade ou tarefa de aprendizagem	Uma amostra da consecução dos objetivos e do conteúdo do padrão de resultados
Testes de diagnóstico e de habilitação	Análise e diagnóstico do que ainda necessita ser aprendido	Análise e diagnóstico da extensão em que as várias partes do padrão foram atingidas
Testes de aptidões relevantes à escolha de abordagens alternativas à aprendizagem	Prescrição de materiais e abordagens de aprendizagem necessários ao domínio da unidade ou tarefa	Análise e diagnóstico da extensão em que o aprendiz atingiu o resultado da tabela de especificações.

Fonte: Bloom

2.2.1 - Avaliação Diagnóstica

De acordo com Sant'Anna (1995, p. 33) avaliação diagnóstica visa determinar a presença ou ausência de conhecimentos e habilidades, buscando detectar pré-requisitos para novas experiências de aprendizagem e permitindo averiguar as causas de repetidas dificuldades de aprendizagem. Conclui dizendo que: avaliação é conscientizar a ação educativa. O que vai ao encontro da preocupação no trabalho em avaliar a questão do erro ocorrido no vestibular e durante o processo de escolarização dos alunos.

A avaliação diagnóstica deve ser assumida como um processo de verificação e compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno.

O educador passará a avançar no processo de aprendizagem de seus alunos, utilizando-se para tal de instrumentos ou testes, observando a situação de

defasagem, ou não, diagnosticada nas avaliações, permitindo averiguar as causas de repetição, de dificuldade de aprendizagem, nas avaliações aplicadas nos diferentes períodos. A avaliação diagnóstica deve auxiliar a aprendizagem e não simplesmente se ater ao instrumento de aprovação ou reprovação dos alunos. Ela é um instrumento para que o professor e a instituição possam diagnosticar a medida em que está o aprendizado de seus alunos, dando-lhes o “feedback” do processo de aprendizagem (Rabelo, 1998; Inez 2004; Dalben 1998). Assim o professor poderá analisar o quanto o trabalho está sendo eficiente ou que caminhos poderá tomar para melhorar o aprendizado dos alunos. Conseqüentemente, o aluno estará descobrindo em que nível de aprendizado se encontra e suas necessidades de avanço uma vez que compreende que atingiu um determinado nível de aprendizagem.

Segundo Sant’Anna (1995, p.33-34), a avaliação diagnóstica é uma etapa do processo educacional que tem por objetivo verificar em que medida os conhecimentos anteriores ocorreram e o que se faz necessário planejar para solucionar dificuldades encontradas, reajustando planos de ação. Ação esta que deveria acontecer no início de cada ciclo.

É a partir desta argumentação que se tomou o resultado apurado pelo vestibular como avaliação somativa, com um olhar, ao mesmo tempo, também diagnóstico da competência do aluno para o ingresso na Faculdade. Subsidiando tanto o aluno, como o professor quanto ao nível do ensino, bem como, indicando qual ou quais os conteúdos que devem ser revistos no início do semestre letivo para suprir as falhas encontradas.

2.2.2 - Avaliação Formativa

Bloom (1983, p. 129) e Dalben (1998, p.24) dizem que: o termo avaliação formativa foi utilizado pela primeira vez por Scriven em 1967. Bloom utiliza este termo não só para elaboração de currículos, como também, para a instrução e a aprendizagem, promovendo um processo de individualização do ensino, servindo como retro-alimentação aos docentes e discentes. Esta é, talvez, uma das contribuições desta dissertação, pois a análise do erro cometido pelos alunos reforça a idéia do feedback e do propósito da avaliação como controle da qualidade do

ensino. Sant'Anna (1995, p.34) diz que a avaliação formativa é realizada com o propósito de informar ao professor e ao aluno sobre o resultado da aprendizagem durante o desenvolvimento das atividades escolares. Considera que o processo da avaliação formativa deve observar:

- a- Seleção dos objetivos e conteúdos distribuídos em pequenas unidades de ensino. As unidades previstas deverão contar com a participação dos alunos. O aluno deverá não apenas conhecer, mas ver os objetivos, para que se engaje no processo.
- b- Formulação de objetivos com vista à avaliação em termos de comportamento observáveis, estabelecendo critérios de tempo, qualidade e/ou quantidade.
- c- Elaboração de um quadro ou um esquema teórico que permita a identificação das áreas de maior dificuldades.
- d- Correção de erros e insuficiências para reforço dos comportamentos bem-sucedidos e eliminação dos desacertos, assegurando uma ótima seqüência do ensino-aprendizagem (“feedback” de ação).
- e- Seleção adequada de alternativas terapêuticas para ajudar o aluno a se recuperar de alguma insuficiência no processo ensino- aprendizagem.

Cita Grassau (apud SANT'ANNA, 1995, p. 56) , que diz: para que se processe a avaliação formativa, deve-se:

- a- Saber o que se quer avaliar e para que servem os resultados.
- b- Obter as evidências que descrevem o evento que nos interessa.
- c- Estabelecer os critérios e os níveis de eficiência para comparar os resultados.
- d- Emitir um juízo de valor que sirva de base para ações futuras.

Ainda tomando Grassau que apresenta as tarefas a serem desenvolvidas para que o processo formativo ocorra:

- a- Especificar o que deseja avaliar e a razão por que se avalia.
- b- Determinar os objetivos que se deseja alcançar.
- c- Selecionar as variáveis relevantes para se obter uma informação objetiva.
- d- Traduzir os objetivos educacionais e estabelecer critérios para se emitirem juízos valorativos.
- e- Construir instrumentos para obter as informações.

- f- Fixar uma amostra que servirá de base para obter as informações relevantes.
- g- Processar e analisar os dados coletados para obter informações que permitam um diagnóstico do que desejamos avaliar.
- h- Tomar decisões para executar a ação desejada.

Para Bloom (1983, p. 67; 87) o objetivo dos exames formativos é determinar se o aluno atingiu ou não o domínio de matérias e, caso isto não tenha ocorrido, descobrir o que lhe falta em termos de conhecimentos, habilidades e capacidades.

Portanto, avaliação formativa é utilizada, então, durante todo o processo de escolarização. O que verificamos a partir da prova do vestibular e durante a aplicação da mesma para o levantamento dos dados.

Bloom (ibidem, p.129) considera que a avaliação formativa envolve a coleta das evidências durante a fase de elaboração e de experimentação de um novo programa, de modo a permitir que as revisões tenham por base estas evidências.

Ainda segundo Bloom (ibidem, p.22) este modelo de avaliação formativa intervém durante a formação do aluno, e não quando se supõe que o processo chegou a seu término, indicando a(s) área(s) que necessita(m) ser recuperada(s), de forma que o ensino e o estudo possam ser realizados de forma mais adequada e benéfica.

O erro do aluno constitui objeto particular da avaliação, por ser de grande importância na descoberta da natureza das representações ou das estratégias elaboradas tanto pela Faculdade FAREU quanto pelo aluno, para a melhoria na sua formação. As informações são colhidas normalmente através de provas. A avaliação formativa localiza as deficiências nas organizações do ensino-aprendizagem, de modo a possibilitar reformulações no mesmo e assegurar o alcance dos objetivos.

A avaliação formativa é chamada assim porque indica como os alunos estão se modificando em direção aos objetivos Sant'Anna (1995, p.34), Villas Boas³ (p.118-119) e Bloom (1983, p. 60-61). Ela deve levar em consideração toda a instituição, o currículo, a avaliação de curso e avaliação do aluno, somando-se com a avaliação dos professores, a partir de todos estes meios se articulam estratégias no sentido de orientar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Verificando-se assim o

3 No livro não consta o ano da edição.

impacto que cada avaliação causa em sua aprendizagem Sant'anna (ibidem, p.36).

A avaliação formativa deve, portanto, neste estudo, considerar todos os elementos importantes de uma unidade de ensino, ou de um período ou mesmo da formação básica necessária para a manutenção da qualidade da aprendizagem durante o curso. A Faculdade FAREU deve oferecer ao aluno os conhecimentos essenciais para que possa reverter o erro em acertos que constitui o propósito do currículo do curso de Matemática visando à formação do professor face aos desafios do trabalho escolar.

2.2.3 - Avaliação Somativa

A avaliação somativa é utilizada ao final de um período do ano escolar, de um curso ou de um programa, para fins de distribuição de notas, certificados, avaliação do progresso ou pesquisa da eficiência de um currículo, curso de estudos, ou plano educacional Bloom (ibidem, p.129). Esse mesmo autor coloca ainda que: talvez a característica fundamental da avaliação somativa seja de que o julgamento do aluno, do professor ou do programa é feito em relação à eficiência da aprendizagem ou do ensino, uma vez concluído.

A avaliação somativa objetiva avaliar de maneira geral o grau em que o resultado mais amplo tem sido alcançado ao longo e ao final de um curso, Bloom *et al*, (1983), Sant'Anna (1995, p.34). Esta última autora relata que a avaliação somativa tem a função de classificar os alunos ao final da unidade, semestre ou anos letivo, segundo níveis de aproveitamento apresentados.

De acordo com Vianna citado em Freitas (2002, p.78), a avaliação somativa é ignorada por grande parte dos educadores e seria desejável se fosse mais bem trabalhada e utilizada pedagogicamente.

Este trabalho destaca que há momentos em que o objetivo principal do exame somativo é certificar que um determinado aluno possua determinadas habilidades, conhecimentos e capacidades. A aplicação do teste somativo desempenha a importante função de prever o sucesso do aluno num curso subsequente ao fim do curso que ele está concluindo.

No caso desse estudo supomos que a avaliação somativa demarca até que ponto os erros cometidos pelos alunos vão sendo sanados, e, os alunos vão tendo um resultado final melhor e alterando a classificação de período do curso para

período até obter a graduação e completar a Licenciatura em Matemática.

Para uma melhor visualização da diferença entre a avaliação diagnóstica, formativa e somativa, Bloom (1983, p.102) apresenta o seguinte quadro que apresentamos na íntegra a seguir:

Quadro 3 - Semelhanças e Diferenças entre Avaliação Diagnóstica, Avaliação Formativa e Avaliação Somativa

Elementos	Diagnóstica	Formativa	Somativa
Função	Colocação Determinar as presenças ou ausências de habilidades pré-requisitos Determinar o nível de domínio prévios do aluno Classificar o aluno de acordo com as diversas características sabida ou supostamente relacionadas com modalidades alternativas de ensino. Determinação das causas subjacentes a dificuldades repetidas de aprendizagem	Feedback ao aluno e ao professor quanto ao progresso do aluno ao longo de uma unidade Localização de erros em termos da estrutura de uma unidade, de modo a possibilita a indicação de técnicas alternativas de recuperação	Graduação ou atribuição de notas ao final de uma unidade, semestre ou curso
Época	Para a colocação no início de uma unidade, semestre ou ano letivo. Durante a instrução, quando o aluno evidencia uma incapacidade constante de aproveitamento	Durante a instrução integral do ensino comum	Ao final de uma unidade, semestre ou ano letivo
Ênfase de avaliação	Comportamentos cognitivos, afetivos e psicomotores Fatores físicos, psicológicos e ambientais	Comportamentos cognitivos	Geralmente, comportamentos cognitivos; dependendo da matéria, às vezes, psicomotores; ocasionalmente comportamentos afetivos
Tipo de instrumentação	Instrumentos formativos e somativos para pré-teste Testes padronizados de desempenho Testes padronizados de diagnóstico Instrumentos elaborados pelo Professor Observações e roteiros	Instrumentos formativos, especialmente elaborados	Exames finais ou somativos
Como são amostrados os objetivos da Avaliação	Amostra específica de cada comportamento de entrada pré-requisito Amostra de objetivos ponderados do curso Amostra das variáveis do aluno, sabida ou supostamente relacionadas com um determinado tipo de instrução Amostra de comportamentos física, emocional e ambientalmente relacionados	Amostra específica de todas as tarefas relacionadas na hierarquia da unidade	Uma amostra dos objetivos ponderados do curso
Dificuldade do item	Diagnóstico de habilidades e capacidade pré-requisitos: um grande número de itens fáceis, 65% ou mais de dificuldade	Não pode ser especificada de antemão	Dificuldade média variando de 35 a 70% com alguns itens muito fáceis e alguns muito difíceis
Atribuição	Baseada em normas e critérios	Baseada em critérios	Geralmente baseada em normas mas pode basear-se em critérios
Métodos de relato dos escores	Perfil individual de sub-habilidades	Padrão individual de escores relativos a acertos e erros em cada tarefa da hierarquia	Escores total ou subescores obtidos para cada objetivo

Fonte: Bloom

Conclui-se que os autores apontam como parte do processo para a

melhoria da qualidade do ensino de formação do professor de Matemática, um processo dinâmico de controle da qualidade que oferece subsídio para a melhoria do projeto político-pedagógico e que imprime uma direção às ações dos professores e dos alunos.

Perrenoud (2000) afirma que: formar professores significa prepará-los para observar, decidir e agir em situação, tendo em conta o conjunto dos objetivos e dos constrangimentos que caracterizam a ação pedagógica numa sala de aula.

Assim, não adianta apenas diagnosticar, é necessária a construção de estratégias que possam melhorar a qualidade do ensino, “o diagnóstico é inútil se não der lugar a uma ação apropriada” (PERRENOUD, 1999, p.15).

Então, pode-se concluir que avaliação é um processo que começa com a observação de um fato apurado, no caso presente, os resultados da prova do vestibular, passando, para a análise dos resultados na prática pedagógica, de modo a obter o feedback da aprendizagem do aluno e das formas de ensinar dos professores sobre as questões erradas na prova do vestibular, levando a aplicar novamente a referida prova ao fim do 2º, 4º, 6º e 8º períodos do curso, demarcando a avaliação final obtida com este instrumento. Interpretando as entrelinhas da correção que finalmente apontaram os caminhos a serem percorridos para que o objetivo final seja alcançado.

2.3- Erro

Os erros não são apenas acidentes de percurso que desaparecem facilmente, por si próprios, à medida que o sujeito vai compreendendo, têm, pelo contrário, um papel constitutivo no ato de conhecer (papel este que não é uniforme para várias teorias). Portanto, os erros podem ser corrigidos, mas não podem ser evitados, o que implica a destruição do mito do progresso do conhecimento por justa linear (SANTOS, 1998, p.129).

O erro, de acordo com Pinto (2000, p.52-53) era observado pelo professor como um indicador do mau desempenho do aluno, sem jamais ser utilizado para o redimensionamento do ensino. De acordo com Popper et al (1975, apud AQUINO 1997, p.13):

Admitidamente, todos nos esforçamos por evitar erros; e deveríamos ficar tristes ao cometer um engano. Todavia, evitar erros é um ideal

porque; se não ousarmos acatar problemas tão difíceis que o erro seja quase inevitável, então não haverá crescimento do conhecimento. De fato, é como as nossas teorias mais ousadas, inclusive as que são errôneas, que mais aprendemos. Ninguém está isento de cometer enganos; a grande coisa é aprender com eles.

O erro faz parte do aprendizado e como tal, deve-se descrevê-lo como se constituiu ao longo de nossa história, para que depois, seja abordada a questão de como uma metodologia didática foi utilizada para a melhoria da construção do conhecimento. Segundo Vianna (apud FREITAS, 2002, p. 78) não se discutem erros substantivos, não se reformulam experiências, com a aquisição de novas aprendizagens.

Tradicionalmente, quando se errava passava-se por verdadeiras violências físicas, como por exemplo, a palmatória, ficar de joelhos sobre milho ou feijão no canto da sala, virado para a parede, ficar em pé com os braços estendidos e outras atrocidades. Hoje estas atrocidades praticamente já não existem mais, mas a violência simbólica, como por exemplo: vocês se calam ou vão ver na hora da prova, vou mandá-los para o diretor, vou dar-lhes suspensão e muito mais, ainda persistem e são exemplos dessa violência de intenções.

Mas o que é o erro? Mattos (1993, p. 10) coloca que o erro na sociedade é visto como algo que deve culturalmente ser evitado. Macedo (1990, p.11) afirma que “em uma perspectiva de desenvolvimento, o que interessa é a revisão constante de nossas teorias, idéias, pensamentos ou ações, porque o erro e acerto são sempre relativos a um problema ou sistema”.

Cury (1994, p. 79), faz uma leitura histórica sobre o erro sintetizando a análise do erro em dois objetivos principais: a superação do erro através de sua eliminação ou através de suas potencialidades, ênfase na eliminação ou exploração do erro e as conseqüências do estudo para o processo de ensino e aprendizagem. O enfoque deste trabalho vai ao encontro com esta segunda colocação, pois, pretende-se trabalhar o erro como construção do conhecimento.

Santos (1998, p.130) assim declara sobre o tema:

O erro é um dos tempos da dialética que, necessariamente, é preciso atravessar. Suscita investigações mais precisas, é o elemento motor ao conhecimento. O problema do erro pareceu ter primazia sobre o problema da verdade, ou melhor, não encontrando solução possível para o problema da verdade senão afastando erro cada vez, mais tênue; uma verdade sobre um fundo de erro tal é a forma do conhecimento científico.

De acordo com o dicionário eletrônico Houaiss (2002), erro é definido como: ato ou efeito de errar; juízo ou julgamento em desacordo com a realidade observada; engano; qualidade daquilo que é inexato, incorreto; desvio do caminho considerado correto, bom, apropriado; desregramento; Rubrica: física. Pequena discrepância no valor medido de um observável físico devido a imperfeições dos instrumentos de medida e/ou incorreções do observador; Rubrica: matemática. Diferença entre o valor aproximado de uma função ou grandeza e o seu valor real; erro real, erro absoluto; Rubrica: termo jurídico. Vício no processo de formação da vontade, em forma de noção falsa, inverídica ou imperfeita de alguma coisa ou pessoa.

Diante de tais colocações pode-se dizer que, com os erros se pode aprender. Não se pretende fazer uma apologia ao erro, mas, dar um sentido ao estudo do erro, da mesma forma que se dá sentido ao processo da aprendizagem.

De acordo com Kuzmitskaya (apud PINTO, 2000, p.29), as causas do erro são a insuficiência de memória de curto prazo; a compreensão insuficiente das condições do problema; ausência de regras verbais para a realização de cálculos e o uso incorreto das quatro operações básicas.

Da mesma forma, Menchunskaya (apud PINTO, op. cit, p.29) considera erro como: a realização incorreta de uma operação; a compreensão conceitual insuficiente; a distinção, que provoca erros mecânicos e a aplicação indevida das regras algorítmicas.

Rico (apud PINTO, op. Cit, p.30) refere-se ao estudo de Brueckner (1935) como “análise de erros”, que propunha os seguintes objetivos para o trabalho com o erro: listar as técnicas errôneas; determinar a distribuição de freqüência dessas técnicas, segundo as idades dos alunos; analisar dificuldades especiais, como as encontradas na divisão e nas operações com o zero e classificar e agrupar os erros.

Essas técnicas foram usadas na década de 70 (setenta), diminuindo a freqüência de erros no ensino fundamental.

Kiesslinf (1925, apud PINTO, 2000, p.30) estudou a “predisposição especial de algumas pessoas para equivocar-se” e citou Seseman (1931) que distingue três tipos de erros - mecânicos, associativos e funcionais – e propôs uma fundamentação psicológica para orientar o ensino de Matemática. O autor destaca ainda, que a partir dos anos 60 (sessenta), outros pesquisadores alemães como: Slaak (1968), Glück (1971) e Pippig (1977), estudaram as deficiências em cálculo aritmético, buscando descobrir as causas dos erros nas diferentes fases do processo de solução (desenvolvimento da questão). O que é impossível descrever nesta dissertação, tendo em vista que as questões do vestibular são de múltipla escolha e o aluno não necessariamente deixa os cálculos na prova.

Para Rico (apud PINTO, 2000, p.31) a maioria dos autores sugere que os erros não aparecem acidentalmente, mas decorrem de estratégias e regras pessoais mal adquiridas nos conhecimentos matemáticos.

Na Espanha, Villarejo E Huerta (apud PINTO, ibidem, p.31) investigaram os erros mais freqüentes na aritmética propondo, bases para um ensino corretivo por meio de métodos diagnósticos derivados dos erros detectados. Baruk (apud PINTO, ibidem, p.31) acrescenta uma análise sobre a violência cometida pela escola ao avaliar os erros matemáticos dos alunos. A autora refere-se à violência que se oculta nos manuais e nos cadernos, que se fixa sobre os quadros-negros, nas cópias riscadas de vermelho, nos julgamentos feitos a milhares de crianças perfeitamente aptas a fazer Matemática e injustamente acusadas de serem incapazes, Centeno (apud PINTO, ibidem, p.31), interpretou os erros como mecanismos para orientar o processo de ensino.

Dentro da teoria Piagetiana, é conferida ao erro uma função inovadora, pela ênfase que se dá ao desenvolvimento da inteligência humana. Ao longo dos seus estudos (PIAGET, apud PINTO, ibidem, p.34), se preocupou em conhecer com maior profundidade o significado do erro no desenvolvimento da criança. Esse trabalho não se ateve na construção do desenvolvimento do erro na criança, porque, entende-se que o foco do estudo é o aluno do curso de Matemática, que já passou por esta etapa de desenvolvimento.

O erro, ainda, pode ter duas conseqüências: uma negativa e uma positiva. A forma negativa evidencia-se pela diferença existente entre o conhecimento considerado correto e o conhecimento incorreto. A forma positiva diz respeito ao testemunho dado pelos próprios alunos a respeito do erro cometido por eles. Pode-se dar o exemplo da resolução de raiz quadrada. Muitos alunos sabem o conceito,

mas não sabem resolvê-la (entendimento / compreensão do processo).

Então é necessário avaliar, o que nem sempre é fácil, para atingir a qualidade do erro. Há erros que provêm do esquecimento, outros de dificuldades de manuseio da linguagem, outros ainda ligados à simples ignorância a respeito do tema. Portanto, para fim de diagnóstico é eminente que se tenha uma boa fundamentação da qualidade do erro.

Conclui-se, então, que nesta dissertação, considerar-se-á como erro a questão que não foi respondida corretamente. O que significa que a habilidade e competência para a resolução não foram alcançadas.

Finalmente, pontuam-se as seguintes questões:

- Até que ponto, erros cometidos no vestibular referentes, por exemplo, a frações, números decimais, compreensão de expressões matemáticas, enfim, erros de compreensão da lógica matemática, afetam o aprendizado no curso superior?

- Tais erros constituem dificuldades de aprendizagem para os licenciandos?

- Os erros diagnosticados no vestibular reaparecem durante toda a graduação? Quando? Como?

- A Faculdade FAREU faz algum tipo de levantamento sobre o erro?

As concepções teóricas colocadas neste capítulo levantaram uma questão central para a definição da metodologia do presente estudo: não se tem como definir exatamente qual o erro matemático cometido na questão, na avaliação somativa, porque não se tem acesso aos cálculos elaborados para se chegar à resposta, porém, pode-se analisar se as habilidades e competências foram ou não atingidas em cada questão.

2.4 – Definição do objeto de estudo

O objeto de estudo revisa a literatura teórica acerca da avaliação diagnóstica, da avaliação somativa e da avaliação formativa e também a definição do erro matemático.

Pretende-se com esse estudo, mostrar que durante o curso de graduação em matemática na faculdade FAREU, os erros diagnosticados no vestibular não são estudados, nem analisados e que não existem disciplina(s) ou metodologia(s), nesta instituição para saná-lo(s).

3 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS: O ERRO NO EXAME VESTIBULAR E NO 2º, 4º, 6º E 8º PERÍODOS DO CURSO DE MATEMÁTICA

O diagnóstico do erro foi feito a partir da correção da prova do vestibular e da aplicação da mesma prova, aos alunos do 2º, 4º, 6º e 8º períodos do curso de Matemática da Faculdade FAREU, tendo como resultado as características cognitivas, as habilidade e competências exigidas pelas questões.

Um fato de grande relevância, que chamou a atenção na correção da prova do vestibular foi o fato de que, dos 37 alunos aprovados no vestibular, 7 (sete) alunos, o que corresponde a quase 20% (vinte por cento dos alunos), marcaram no gabarito a mesma letra para todas as questões e mais 1 (um) aluno marcou 9 (nove) questões com a mesma letra. Levando em consideração os 8 alunos, chega-se a aproximadamente a 22% (vinte e dois por cento) dos aprovados, respondendo a mesma letra para todas as questões da prova. Há de se observar que o vestibular oferecia 60 vagas para o curso de Matemática, o que significa que o candidato só é desclassificado se não acertar nenhuma questão da prova. O número de vagas é maior que o número de candidatos às vagas.

Infelizmente, para estes alunos, o erro matemático (habilidade e competência), não poderá ser observado, pois, a estratégia usada por eles (sabedores da condição de que se “não zerar” a prova, seriam aprovados no vestibular), garantir-lhes-ia o ingresso na Faculdade.

Outro fator que deve ser observado nas questões que foram acertadas no vestibular e erradas no 2º período é o fato de que alguns alunos fizeram cursos preparatórios para o vestibular (cursinho), ou seja, aprenderam o macete para a resolução de exercícios, o que com o passar dos meses cai no esquecimento.

As questões do vestibular serão descritas a seguir para subsidiar a análise das habilidades e competência que cada uma exigia.

3.1 - Análise das questões da prova aplicada durante o curso de Matemática

1ª questão:

Simplificando a expressão: $3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \frac{1}{4}$,

$3 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right)^2 - \frac{3}{2}$ obteremos o número:

Essa questão aborda operações com números racionais. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: calcular adição e subtração de números racionais na forma decimal; calcular potência de números racionais na forma decimal; dividir e multiplicar números racionais na forma decimal.

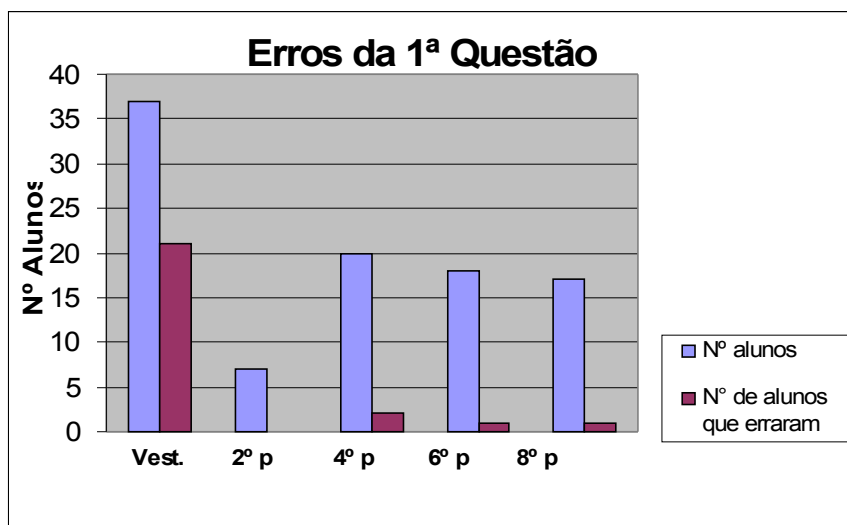
A tabela número 1 e o gráfico número 1 apresentam o resultado da 1ª questão feita pelos alunos:

Tabela I - Erros cometidos pelos alunos na 1ª questão da prova diagnóstica, FAREU – 2004

Períodos	Total	Alunos que	
	de Alunos	erraram	
Vestibular			
2º Período			
4º Período			
6º Período			
8º Período			

Fonte: Prova diagnóstica

Gráfico I - Erros cometidos pelos alunos na 1ª questão da prova diagnóstica FAREU - 2004

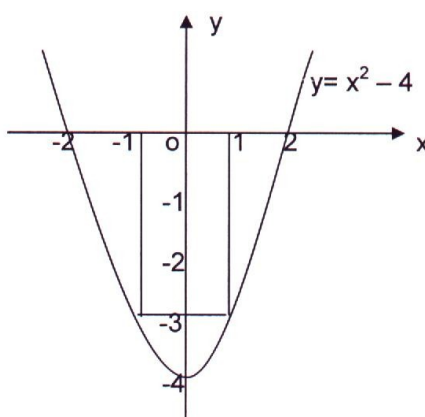


Fonte: Prova diagnóstica

Apesar da questão não apresentar muita dificuldade, já no 2º período, 100% dos alunos que fizeram a prova, acertaram a questão e que nos demais períodos, o percentual de erro foi muito pequeno, comparando-se com o resultado do vestibular. Pode-se concluir questão que, os erros diagnosticados na prova do vestibular, foram solucionados na Faculdade FAREU, demonstrando que os processos internos levaram a eficácia da aprendizagem SOARES (2002, p.16), no tocante a, habilidade e competência de efetuar operações de adição, subtração, divisão, multiplicação e exponenciação, com números racionais.

2ª questão:

Com relação ao gráfico da função $y = x^2 - 4$, abaixo



- a) () A função é crescente para qualquer valor de x .
- b) () A função é decrescente para qualquer valor de x .
- c) () A função é crescente para $x \geq 0$ e decrescente para $x \leq 0$.
- d) () Para $x = 0$ temos $y = -4$, por isso, $x = 0$ é um ponto máximo da função

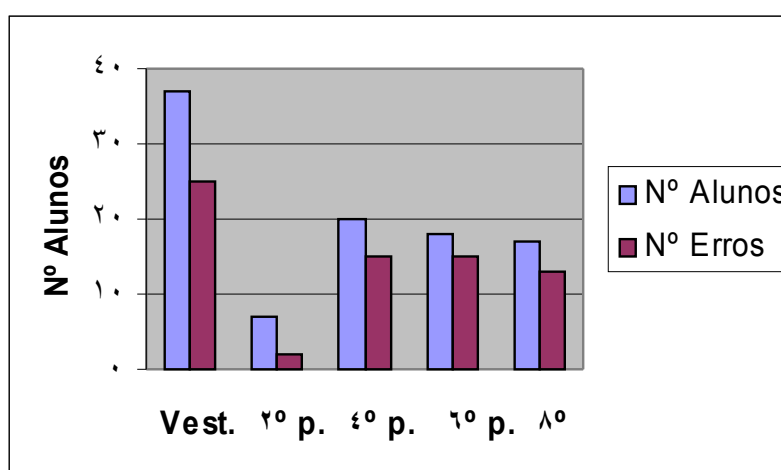
Essa questão aborda Função do 2º grau com representação gráfica. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: reconhecer uma função do 2º grau a partir do seu gráfico; identificar no gráfico o ponto máximo de uma função do 2º grau; identificar a partir do gráfico de uma função do 2º grau, o intervalo em que ela é crescente e decrescente.

**Tabela 2 – Erros cometidos pelos alunos na 2ª questão da prova diagnóstica
FAREU – 2004**

Períodos			
			100

Fonte: Prova diagnóstica

**Gráfico 2 – Erros cometidos pelos alunos na 2ª questão da prova diagnóstica
FAREU - 2004**



Fonte: Prova diagnóstica

Da mesma forma que a questão anterior, o efeito da escola sobre os alunos do 2º período foi relevante, mostrou que o erro diagnosticado no vestibular foi bem trabalhado para o 4º, 6º e 8º.

É uma questão que contempla conceitos de função do 2º grau e que apesar de estar no currículo do 2º grau, não obteve um grau satisfatório de acerto nem no vestibular nem durante todos os períodos. Não houve um melhoramento do aprendizado como era de se esperar durante os quatro anos na FAREU, não houve diminuição do percentual de erros de um período para outro. Desta situação emergem duas conclusões: a primeira é a de que os alunos dos referidos períodos

continuaram errar a questão porque não tiveram uma disciplina que exigia a habilidade e competência do cálculo de funções do 2º grau. A segunda é de que a habilidade e competência não foram bem desenvolvidas, conseqüentemente, geraram erro em todos os períodos.

3ª questão:

O ponto A pertence ao eixo vertical. Calcule suas coordenadas sabendo que ele dista 5 unidades de comprimento do ponto B (4 ; 2)

- a) () (0 ; 3)
- b) () (3 ; - 1)
- c) () (0 ; - 2)
- d) () (0 ; 5) e (0 ; - 1)

Essa questão aborda o conteúdo de Geometria Analítica. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem as habilidades e competências de: identificar e localizar pontos no plano cartesiano e suas coordenadas e vice-versa; calcular a distância entre dois pontos no plano cartesiano.

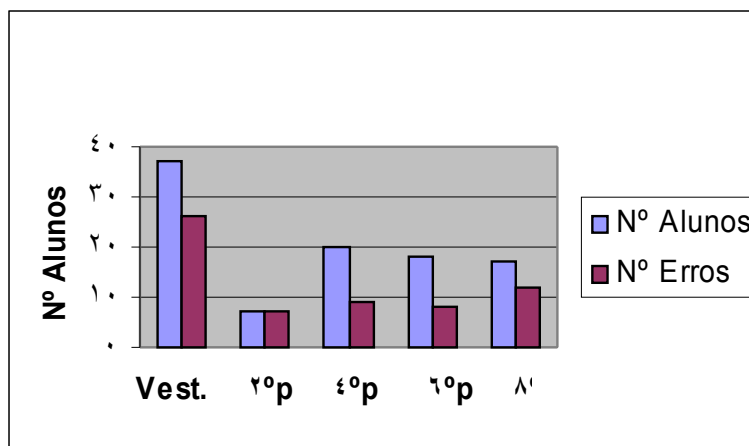
É uma questão que, aparentemente não apresenta muita dificuldade e também com pouca objetividade de conhecimento. Não exige raciocínio muito aprimorado nem muitos conhecimentos a priori. É uma questão fácil de ser resolvida.

Tabela 3 – Erros cometidos pelos alunos na 3ª questão da prova diagnóstica, FAREU – 2004

Períodos			
Vestibular			
2º Período			
4º Período			
6º Período			
8º Período			

Fonte: Prova diagnóstica

Gráfico 3– Erros cometidos pelos alunos na 3ª questão da prova diagnóstica FAREU - 2004



Fonte: Prova diagnóstica

Analisando o gráfico e a tabela fica claro que, este é um conteúdo que deveria ser melhor trabalhado na Faculdade. De acordo com os dados, os alunos que acertaram essa questão no vestibular, 6% deles, acertaram ao acaso, marcando todas as questões com a mesma letra. Além deste detalhe, fica a certeza que no decorrer do curso não houve a melhoria da aprendizagem como era de se esperar com os anos de escolarização, que, apesar da avaliação diagnóstica (vestibular), da avaliação somativa (durante o processo de formação) e da avaliação formativa (no final do curso, ou seja, no 8º período), da mesma forma que não foram diagnosticadas nenhuma metodologia para sanar o erro diagnosticado no vestibular.

4ª questão:

Resolva em R a inequação seguinte e assinale a resposta correta:

$$6x^2 - 5x + 1 \leq 0$$

- a) () $x \geq \frac{1}{3}$
- b) () $x \geq \frac{1}{2}$
- c) () $\frac{1}{3} \leq x \leq \frac{1}{2}$
- d) () $x \leq \frac{1}{2}$

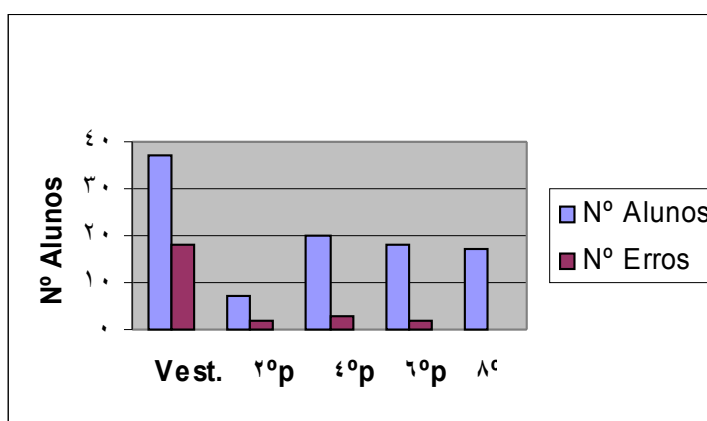
Essa questão aborda o conteúdo de Inequação do 2º grau. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de resolver inequação do 2º grau.

Tabela 4 - Erros cometidos pelos alunos na 4ª questão da prova diagnóstica

FAREU – 2004			
Períodos			
			0

Fonte: Prova diagnóstica FAREU – 2004

Gráfico 4 - Erros cometidos pelos alunos na 4ª questão da prova diagnóstica FAREU 2004



Fonte: Prova diagnóstica

É uma questão relativamente fácil, que também apresenta pouca dificuldade. É uma questão onde se identifica claramente que o objetivo do curso foi alcançado. Mostra que, apesar de não ser uma questão que apresentasse muita dificuldade, foi bem trabalhada ao longo do processo de escolarização.

5ª questão:

Resolvendo o $\log_2 (x^2 + x - 4) = 3$ obteremos a seguinte solução:

- a) () $S = 3$
- b) () $S = -3$
- c) () $S = \{-3; 3\}$
- d) () $S = \{-4; 3\}$

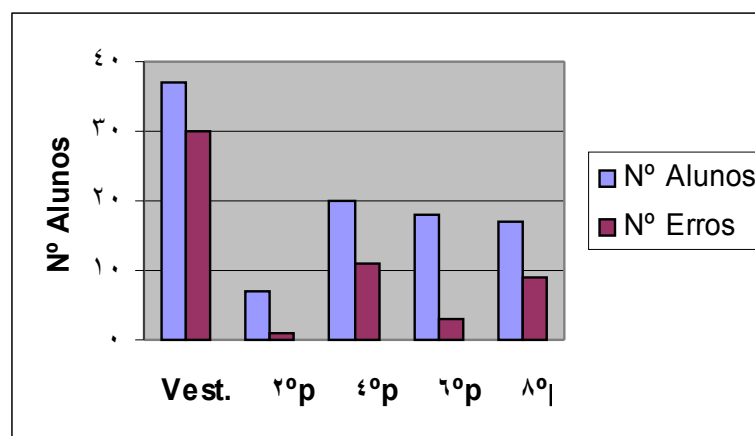
Essa questão refere-se a logaritmo. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: resolver equação logarítmica; resolver equação do 2º grau.

Tabela 5- Erros cometidos pelos alunos na 5ª questão da prova diagnóstica FAREU – 2004

Períodos			
			53

Fonte: Prova diagnóstica

Gráfico 5 - Erros cometidos pelos alunos na 5ª questão FAREU em 2004



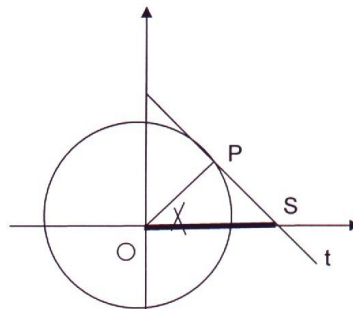
Fonte: Prova diagnóstica

É uma questão que requer a aplicação direta de logaritmos, não

apresentando nenhum dificultador. Esta é mais uma questão que merece um melhor detalhamento na análise, o percentual alto de acerto no 2º período se deve em função de que existe uma disciplina na grade curricular, que trabalha o conteúdo, que é a disciplina de Matemática Comercial e Financeira, onde são trabalhados os conceitos e aplicações do cálculo de logaritmo, conseguindo, portanto resolver o problema no 2º período. Porém, como não existe a manutenção desta disciplina durante o curso ou mesmo o conteúdo em outras matérias, o erro reaparece. Portanto, pode-se concluir que a avaliação formativa não vem sendo trabalhada adequadamente, o que permite dizer que esse conteúdo não foi aprendido.

6ª questão:

O segmento OS mostrado na figura a seguir representa:



- a) () $\text{Sec } x$
- b) () $\text{Sen } x$
- c) () $\text{Cos } x$
- d) () $\text{Cossec } x$

Essa questão aborda o conteúdo de trigonometria. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: identificar funções trigonométricas e suas inversas no ciclo trigonométrico.

Apesar de ser uma questão que não apresenta muita dificuldade, é uma questão que não é muito trabalhada durante o 1º e 2º graus, o que dificulta o acerto da questão tanto no vestibular como durante a escolarização.

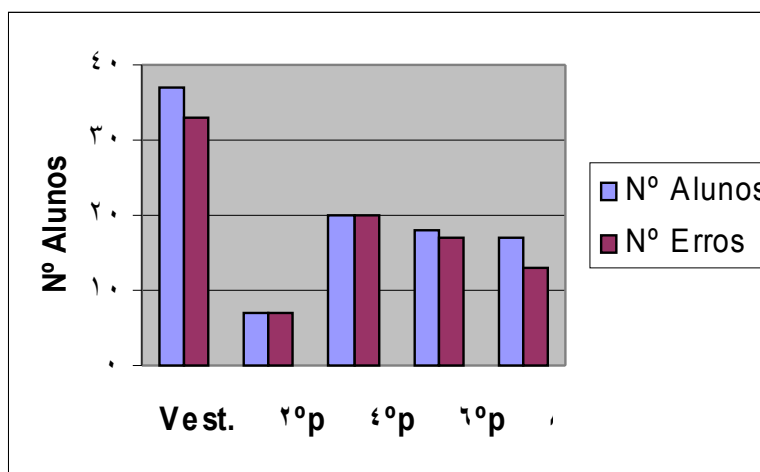
**Tabela 6 - Erros cometidos pelos alunos na 6ª questão
FAREU - 2004**

Períodos				
Vestibular				89

2º Período			100
4º Período			100
6º Período			94
8º Período			76

Fonte: Prova diagnóstica

**Gráfico 6 - Erros cometidos pelos alunos na 6ª questão
FAREU - 2004**



Fonte: Prova diagnóstica

A questão teve o percentual de acerto de 11% dos alunos no vestibular, dos quais 3% acertaram ao acaso, pois marcaram todas as questões da prova com a mesma letra.

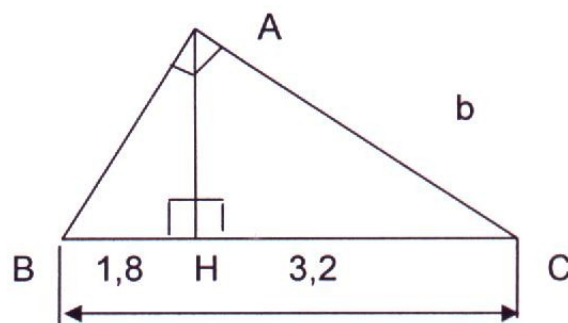
Fica claro que é uma questão que deveria ser melhor trabalhada desde o ingresso do aluno na faculdade. Observa-se que o início da aprendizagem só inicia-se no 8º período.

O acerto dessa questão no vestibular pode ser apontado pelo fato de alguns alunos terem estudado este conteúdo na 3ª série do ensino médio, ou, por terem aprendido através de regras e “macetes dados em cursinhos”. Como no primeiro semestre na faculdade não existem disciplinas que trabalhem tal conteúdo, o pouco aprendizado que se tinha é esquecido ou adormecido, conseqüentemente o erro aparece.

Pode-se concluir, portanto, que as avaliações, diagnóstica, formativa e somativa, também não foram trabalhadas, para esta questão na Faculdade FAREU e também não identificamos nenhuma metodologia específica para sanar o erro durante a escolarização desses alunos.

7ª questão:

O Triângulo retângulo da figura seguinte determine as medidas b , c , h , indicadas, considerando-se que as medidas da figura são dadas em centímetros.



- a) () $b = 3$ cm $c = 4$ cm $h = 2,6$ cm
 b) () $b = 4$ cm $c = 3$ cm $h = 2,4$ cm
 c) () $b = 5$ cm $c = 3$ cm $h = 2,4$ cm
 d) () $b = 4$ cm $c = 3$ cm $h = 2,6$ cm

Essa também é uma questão sobre geometria. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de utilizar as relações métricas no triângulo retângulo.

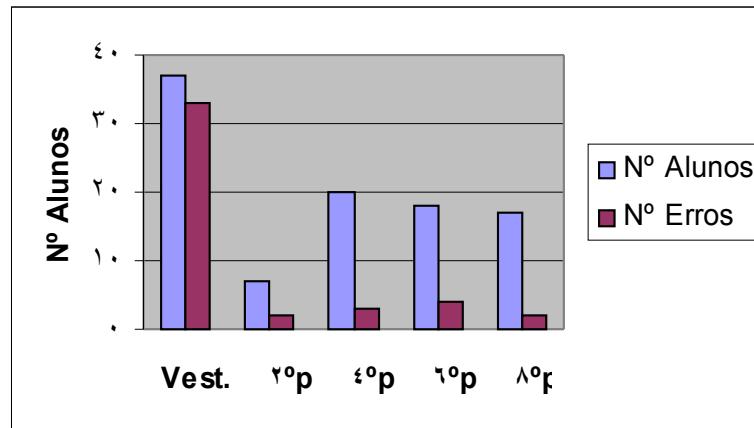
**Tabela 7 - Erros cometidos pelos alunos na 7ª questão
FAREU - 2004**

Períodos			
			89
			29
			15

			22
			12

Fonte: Prova diagnóstica

Gráfico 7 - Erros cometidos pelos alunos na 7ª questão
FAREU - 2004



Fonte: Prova diagnóstica

É uma questão que não apresenta muita dificuldade e que é vista ao longo de todo o processo de escolarização.

É uma questão onde se identificou que o objetivo do curso foi alcançado, mesmo com uma queda de rendimento entre o 4º e o 6º período, não afetou o desempenho que a questão teve ao longo da escolarização. É uma questão onde pode-se supor que a avaliação diagnóstica, formativa e a avaliação somativa foram bem trabalhadas durante a escolarização, pois, produziram o conhecimento desejável.

8ª questão:

Seis operários constroem um muro de 24 m de extensão em 8 dias, trabalhando 5 horas por dia. Em quantos dias, 10 operários igualmente eficientes, trabalhando nas mesmas condições construirão um muro do mesmo tipo, com 50 m de extensão, com uma jornada de 10 horas diárias?

- a) () 5 dias
- b) () 6 dias

- c) () 7 dias
 d) () 8 dias

Essa questão aborda o conteúdo de Matemática Comercial e Financeira. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de resolver situações-problema que envolva variação proporcional direta ou inversa entre grandezas.

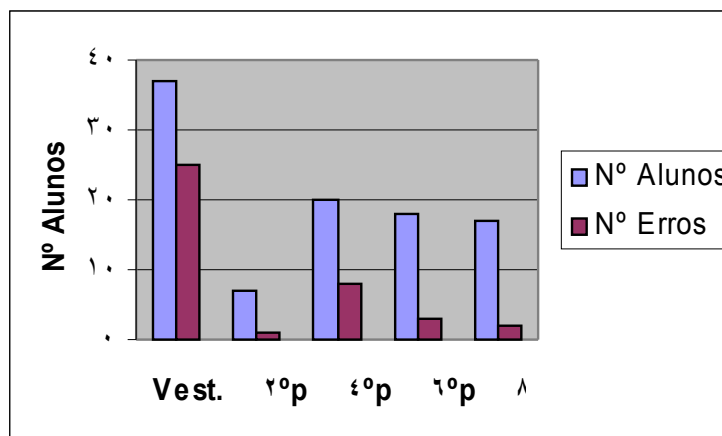
É uma questão clássica dos vestibulares, o conteúdo é normalmente trabalhado no ensino fundamental e médio, a questão não apresenta dificuldade.

**Tabela VIII - Erros cometidos pelos alunos na 8ª questão
 FAREU - 2004**

Períodos			
Vestibular			68
2º Período			14
4º Período			40
6º Período			17
8º Período			12

Fonte: Prova diagnóstica

**Gráfico 8 - Erros cometidos pelos alunos na 8ª questão
 FAREU - 2004**



Fonte: Prova diagnóstica

A questão teve o percentual de acerto de 27 dos alunos no vestibular, de 86% dos alunos no 2º período, de 60% dos alunos no 4º período, de 83% dos alunos no 6º período e de 88% dos alunos no 8º período. Apesar de ter uma queda percentual de acertos entre o 2º e 4º períodos, não quer dizer que há relevância de queda de produtividade entre os períodos, na realidade as disciplinas até o 2º período é que proporcionaram uma melhor avaliação para este período, mas no caput geral, a questão foi bem trabalhada ao longo da escolarização.

9ª questão:

Duas empreiteiras farão conjuntamente a pavimentação de uma estrada, cada uma trabalhando a partir de uma das extremidades. Se uma delas pavimentar $\frac{2}{5}$ da estrada e a outra 105 km restantes, a extensão dessa estrada é de:

- a) () 125 km
- b) () 175 km
- c) () 180 km
- d) () 200 km

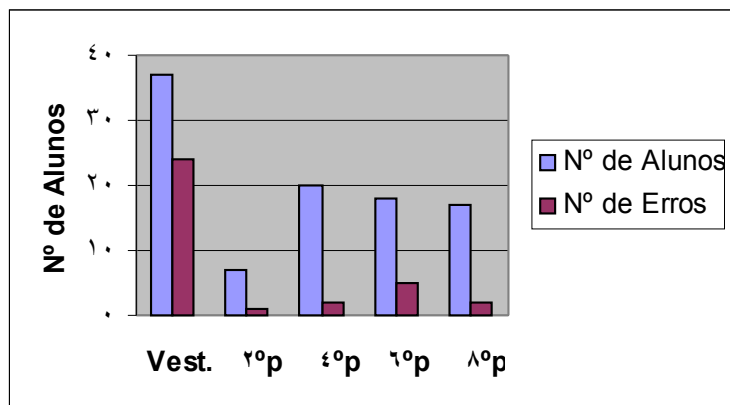
Essa questão aborda o conteúdo de Números Racionais Positivos. Espere-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: resolver situação-problema com números racionais envolvendo as operações (adição e subtração).

**Tabela 9 - Erros cometidos pelos alunos na 9ª questão
FAREU - 2004**

Períodos			
			65
			14
			10
			28
			12

Fonte: Prova diagnóstica

**Gráfico 9 - Erros cometidos pelos alunos na 9ª questão
FAREU - 2004**



Fonte: Prova diagnóstica

É uma questão relativamente fácil que não apresenta dificuldades, pode-se observar que a questão foi bem trabalhada ao longo do processo de escolarização dos alunos mesmo tendo uma queda percentual do 4º para o 6º período, mas, a retomada no 8º período, com 88% dos alunos acertando, mostra que a questão do erro foi bem trabalhada na graduação, ou seja, a utilização da avaliação diagnóstica, da avaliação formativa e da avaliação somativa podem ter sido fatores que tenham contribuído para o resultado da questão.

10ª questão:

De um recipiente cheio de água, tira-se $\frac{2}{3}$ do conteúdo. Recolocando-se 30 litros de água o conteúdo passa a ser a metade do volume inicial. A capacidade do recipiente é:

- a) () 180 litros
- b) () 150 litros
- c) () 120 litros
- d) () 75 litros

Essa questão aborda problema com Equação do 1º grau. Espera-se que

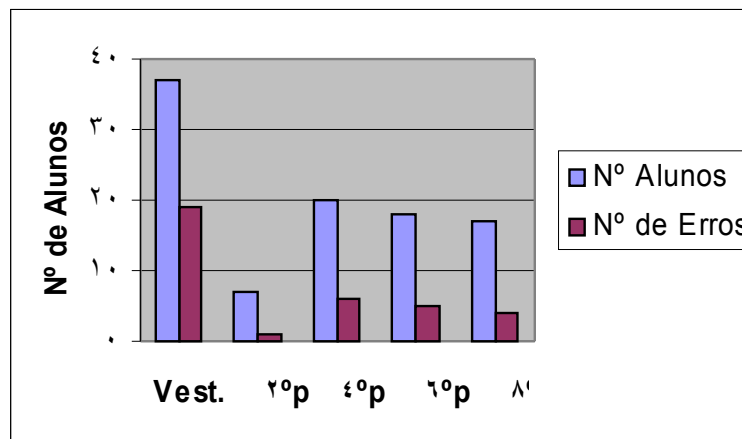
os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: resolver problemas com números racionais envolvendo operações (adição e subtração).

**Tabela 10 - Erros cometidos pelos alunos na 10ª questão
FAREU - 2004**

Períodos			
			51
			14
			30
			28
			24

Fonte: Prova diagnóstica

**Gráfico 10 - Erros cometidos pelos alunos na 10ª questão
FAREU – 2004**

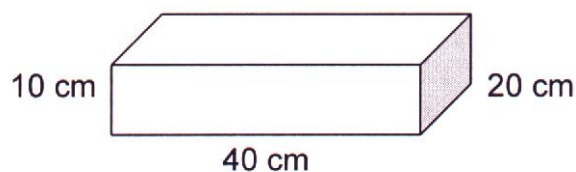


Fonte: Prova diagnóstica

É uma questão relativamente fácil, que não apresenta muita dificuldade, pode-se observar que o rendimento dos alunos do vestibular para o 2º período foi significativo. A queda do 2º para o 4º período e do 4º para o 6º período evidenciam o aparecimento de erro, pois, é uma questão que envolve além de resolver problemas com números racionais envolvendo operações (adição e subtração). A interpretação da questão, outro motivo do aumento do erro nessa questão, é o de que no 4º período não se tem nenhuma disciplina que trabalhe tal conteúdo, o que prejudica o desenvolvimento das atividades da avaliação diagnóstica e somativa, conseqüentemente, prejudicando o desenvolvimento dos trabalhos da avaliação formativa.

11ª questão

Uma fábrica de papelão necessita fabricar 1000 caixas com as dimensões indicadas na figura a seguir. Qual será o consumo de papelão em metros quadrados, para fabricar as caixas?



a) () 280 m^2

- b) () 270 m²
 c) () 250 m²
 d) () 220 m²

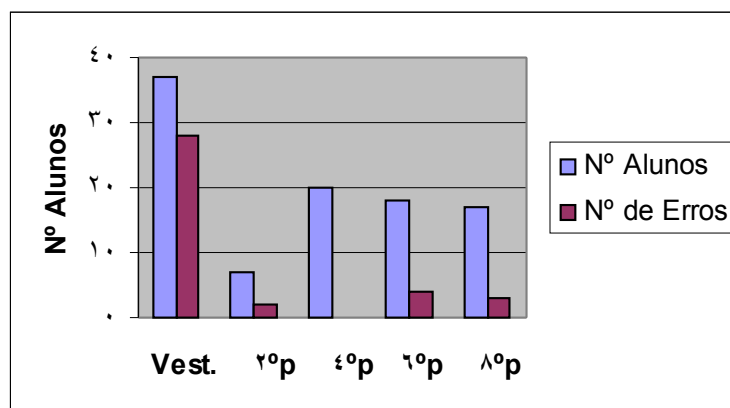
Essa questão aborda o conteúdo de Geometria Sólida. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: resolver situação-problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas; utilizar as relações entre diferentes unidades de medidas.

**Tabela 11 - Erros cometidos pelos alunos na 11ª questão
 FAREU - 2004**

Períodos			
			76
			29
			0
			22
			18

Fonte: Prova diagnóstica

**Gráfico 11 - Erros cometidos pelos alunos na 11ª questão
 FAREU - 2004**



Fonte: Prova diagnóstica

É uma questão relativamente fácil, que não apresenta muita dificuldade, não tem nenhum tipo de “pegadinha”, é normalmente trabalhada tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, é uma questão que vem sendo bem trabalhada na Faculdade FAREU, haja vista que os alunos do 2º período quase triplicaram o rendimento comparando-se ao vestibular e observa-se que na totalidade os alunos do 4º período acertaram a questão. O decréscimo do entre o 4º e o 6º período, denota a existência do erro, o que pode ser atribuída a uma falha em função da não manutenção de conteúdos que subsidiam a avaliação somativa durante estes períodos. É, sem dúvida, um item que deve ser melhor trabalhado durante a graduação em prol da melhoria da qualidade de formação do graduando.

12ª questão:

Um capital é aplicado a juros simples, à taxa de 4% a.m. Quanto tempo, no mínimo, ele deve ficar aplicado, a fim de que seja possível resgatar o dobro da quantia aplicada?

- a) () 20 meses
- b) () 25 meses
- c) () 26 meses
- d) () 28 meses

Essa questão também aborda a questão de Matemática Comercial e Financeira. Espera-se que os alunos ao resolvê-la, demonstrem a habilidade e competência de: resolver situações-problema envolvendo o calcular juros simples.

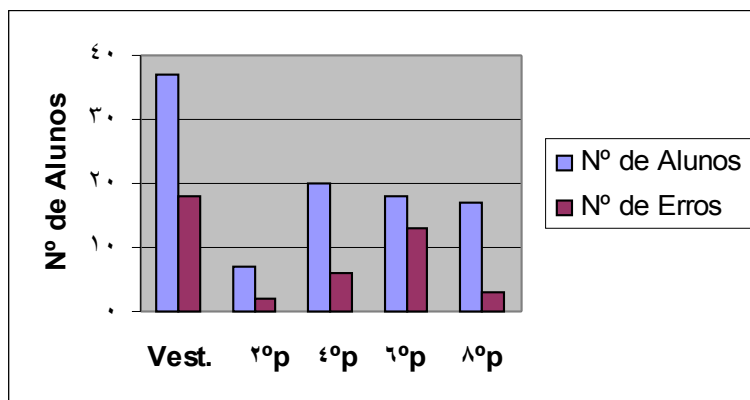
**Tabela 12 - Erros cometidos pelos alunos na 12ª questão
FAREU - 2004**

Períodos			
			49
			29
			30
			72

			18
--	--	--	----

Fonte: Prova diagnóstica

**Gráfico 12 - Erros cometidos pelos alunos na 12ª questão
FAREU - 2004**



Fonte: Prova diagnóstica

É uma questão clássica dos vestibulares, é fácil, é trabalhada tanto no ensino fundamental como no ensino médio, apesar de ser uma questão que não oferecia muita dificuldade, houve um fato que deve ser analisado mais cuidadosamente, o de que apenas 28% dos alunos do 6º período acertaram a questão. Fica claro que o conteúdo não foi bem trabalhado para a turma, fazendo que o erro fosse caracterizado neste período.

Diante de tal levantamento, como fazer a análise destes 28% dos alunos? Surge a questão: como verificar o erro matemático neste caso? Como a proposta foi diagnosticar se a habilidade e a competência foram atingidas, constatou-se que tal fato não ocorreu concluindo-se que 72% dos alunos não acertaram a questão o que aumentou o erro em relação ao 4º período em 42%.

Cabe a Faculdade FAREU e a seus professores o papel de modificar o acadêmico, através do processo de escolarização, dentro do processo de aprendizagem desejado para que o aluno possa atingir as metas da instrução BLOOM (ibidem, p. 20). A avaliação neste contexto tem papel fundamental, pois é ela que fornecerá os dados que devem ser modificados para ajudar efetivamente o aluno.

Apresentamos a seguir as tabelas de distribuição percentual dos acertos das questões do vestibular dos quatro períodos e o gráfico resumo dos erros:

**Tabela 13 - Questões Erradas na Prova Diagnóstica do Vestibular
FAREU 2004**

	Q U E S T Õ E S												
Alunos	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
1			x		X		x	x	x		X	x	7
2		X	x	x	X	x	x		x			x	8
3	x	X	x	x	X	x		x		x	X		9
4	x	X	x	x		x	x		x	x	X	x	10
5	x	X	x	x	X	x		x		x	X		9
6	x	X		x		x	x	x	x	x	X	x	10
7			x		X	x	x	x	x	x	X	x	9
8		x				x	x	x	x	x	X	x	8
9	x	x		x	X	x	x	x	x		X		9
10	x	x	x	x	X	x	x	x	x		X	x	11
11	x		x		X	x	x	x	x	x	X	x	10
12	x	x	x		X	x	x		x	x	X		9

13			x	x	X		x		x			x	6
14		x		x	X	x	x	x	x	x	X		9
15		x	x	x	X		x	x	x		X		8
16		x	x	x	X	x	x	x			X		8
17	x	x		x	X	x	x	x	x		X	x	10
18	x	x	x	x		x	x	x		x	X	x	10
19		x	x	x		x	x	x	x	x	X		9
20		x	x		X	x	x	x	x		X		8
21			x		X	x	x	x	x		X		7
22	x	x		x	X	x	x	x				x	8
23		x	x	x	X	x	x		x	x			8
24	x	x	x	x	X		x	x					7
25	x	x	x	x	X	x	x		x		X		9
26		x			X	x	x						4
27	x	x			X	x	x	x		x	X		8
28	x		x		X	x	x	x	x	x	X	X	10
29	x	x	x		X	x	x	x					7
30	x				X	x	x	x		x			6
31	x		x			x	x			x	X	X	7
32		x	x		X	x	x	x	x	x	X	X	10
33	x				X	x	x		x			X	6
34			x		X	x	x				X	X	6
35			x			x			x		X		4
36	x		x		X	x	x	x	x	x	X	X	10
37	x	x			X	x	x			x	X		7
Total	21	25	26	17	30	33	34	25	24	19	28	18	

Fonte:

**Tabela 14 - Questões Erradas da Prova Diagnóstica 2º Período
FAREU 2004**

	Q U E S T Õ E S												
Alunos	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
1		x	x			x							3
2			x	x		x		x				x	5
3			x			x			x				3
4			x		X	x	x			x			5
5			x			x							2
6			X			x					x	x	4
7		x	X	x		x	x				X		6
Total	0	2	7	2	1	7	2	1	1	1	2	2	

Tabela 15- Questões Erradas da Prova Diagnóstica 4º Período

FAREU - 2004													
	Q U E S T Õ E S												
Alunos	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
1		x				x							2
2		x	X			x		x					4
3						x							1
4		x			X	x			x			x	5
5	x		X		X	x		x	x	x			7
6		x		x	X	x				x			5
7		x	X			x	x	x		x		x	7
8		x			X	x	x	x				x	6
9		x	X		X	x							4
10						x		x		x		x	4
11		x	X	x		x		x					5
12	x	x	X			x	x	x		x		x	8
13		x			X	x							3
14		x	X		X	x							4
15			X		X	x							3
16					X	x		x				x	4
17		x				x							2
18		x			X	x							3
19		x	X			x							3
20		x		x	X	x				x			5
Total	2	15	9	3	11	20	3	8	2	6	0	6	

**Tabela 16 - Questões Erradas da Prova Diagnóstica do 6º Período
FAREU - 2004**

FAREU - 2004													
	Q U E S T Õ E S												
Alunos	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
1			X			x		x				x	4
2		X	X			x					X	x	5
3		x				x			x				3
4		x	x						x	x	X	x	6
5		X	x			x	x		x		x	x	7
6		X	x			x		x	x	x		x	7
7		X		x	X	x	x			x	x	x	8
8	x	X	x			x	x	x	x	x			8

8		x	x										2
9		x	x		X	x	X		x				6
10		x	x			x				x	X	x	6
11		x	x		X	x							4
12		x	x			x							3
13		x	x			x							3
14			x		X	x				x	X	x	6
15		x			X								2
16		x			X	x							3
17						x							1
Total	1	13	12		9	13	2	2	2	4	3	3	

**Tabela 18 – Resumo do percentual de erros cometidos pelos alunos
FAREU 2004**

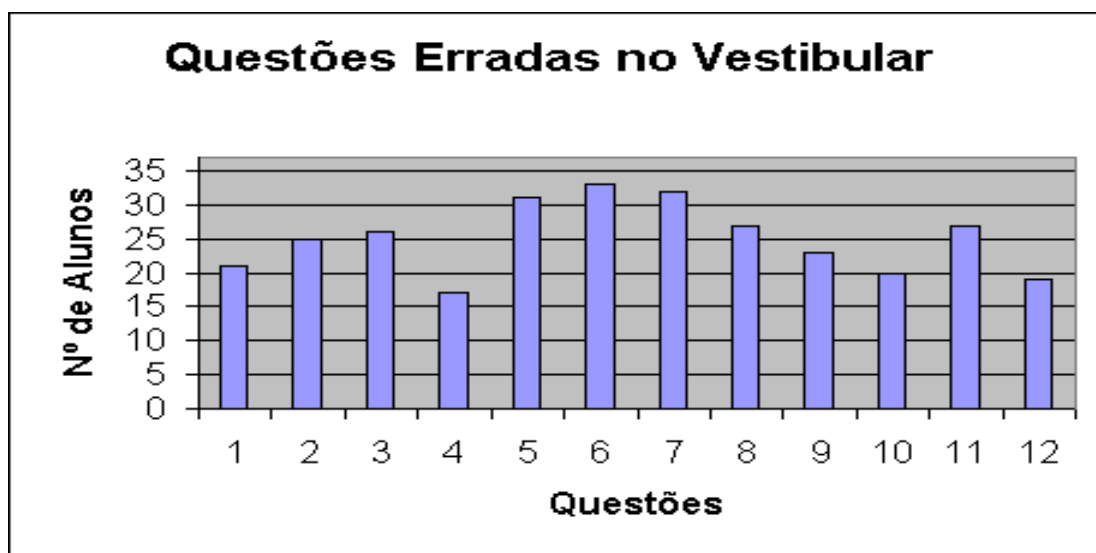
Períodos Questões	% de erros do Vestibular	2º	4º	6º	8º
1ª	57	0	10	6	6
2ª	68	29	75	83	76
3ª	70	100	45	44	71
4ª	49	29	15	11	0
5ª	81	14	55	17	53
6ª	89	100	100	94	76
7ª	89	29	15	22	12
8ª	68	14	40	17	12
9ª	65	14	10	28	12
10ª	51	14	30	28	24

11 ^a	76	29	0	22	18
12 ^a	49	29	30	72	18

De acordo com o quadro resumo fica fácil identificar as questões em que os alunos cometeram os erros, ou seja, onde as habilidades e competências não foram atingidas. Quanto maiores os percentuais, maior a necessidade de a Faculdade FAREU melhorar ou modificar sua estrutura curricular, reavaliando, sua avaliação ou mesmo implantando a avaliação diagnóstica, somativa e formativa, conseqüentemente buscando a melhoria da qualidade da formação de seus alunos.

A seguir serão apresentados os gráficos com o número de alunos que erraram as questões por prova.

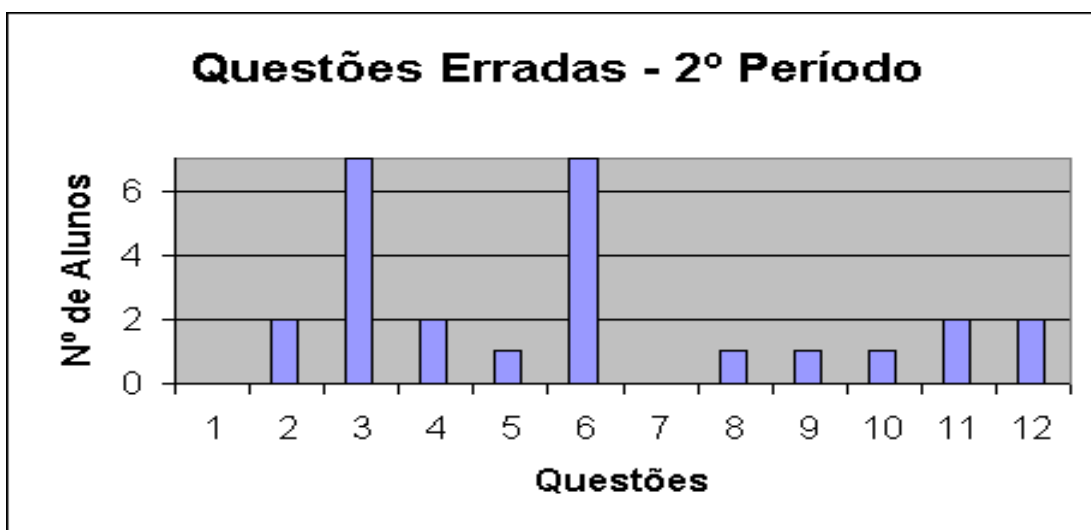
Gráfico 13 – Total de erros apurados por questão no vestibular FAREU – 2004



Observando o gráfico, vê-se claramente através da avaliação diagnóstica que somente a 4^a questão apresenta uns razoáveis percentuais de acertos, devendo, portanto as demais questões receber tratamento especial durante o curso de formação do professor de Matemática.

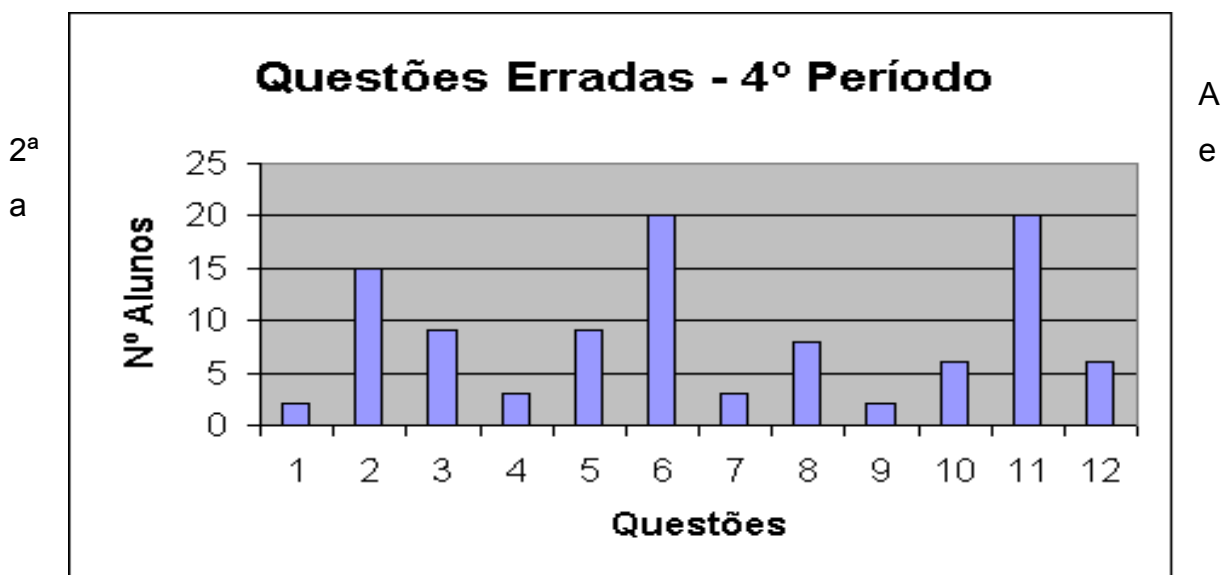
Gráfico 14 – Total de erros apurados por questão no 2º Período

FAREU – 2004



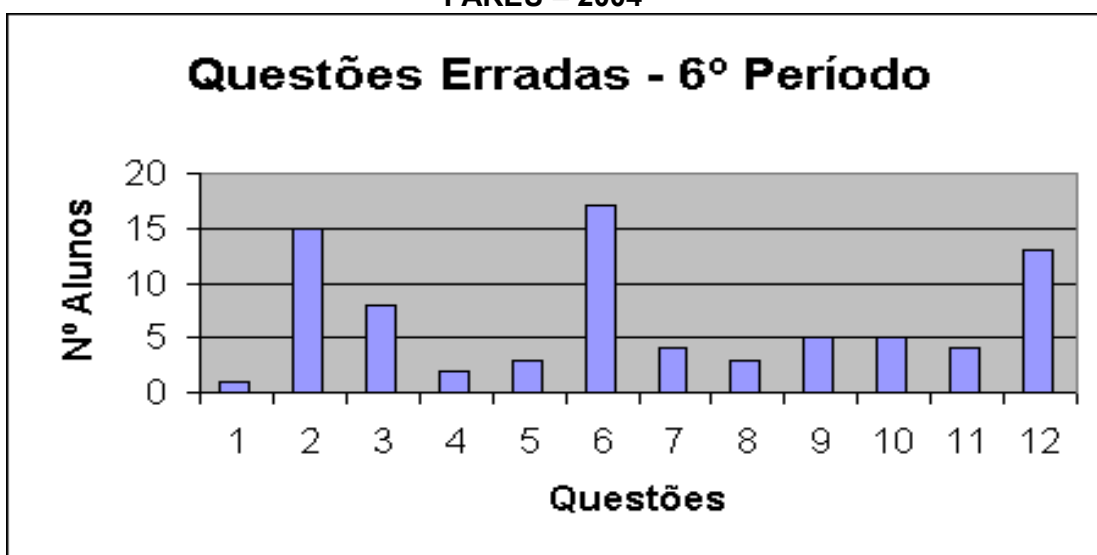
Observa-se claramente no gráfico que a 3ª e 6ª questão não foram trabalhadas durante os dois primeiros períodos do curso, podendo concluir que a avaliação formativa não foi assumida de forma apropriada. Deve-se observar ainda, o bom desempenho nas demais questões com relação à prova do vestibular. Houve um bom desempenho dos alunos nesse período do curso.

**Gráfico 15 – Total de erros apurados por questão no 4º período
FAREU – 2004**



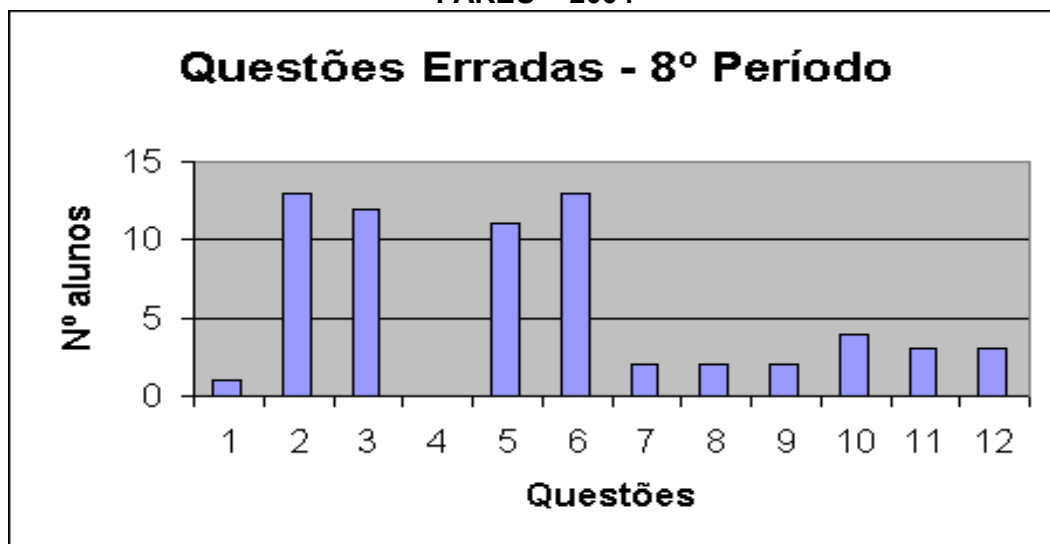
11ª mostram o reaparecimento do erro, continuam tendo um percentual muito grande de erro o que leva a concluir os quatro períodos de escolarização são foram suficientes para sanar as dificuldades dessas questões.

**Gráfico 16 – Total de erros apurados por questão no 6º período
FAREU – 2004**



Verificam-se que a 2ª, 3ª, 6ª, e 12ª questões são preocupantes. Expressam que através da avaliação somativa que as habilidades e competências destas referidas questões não foram atingidas com seis semestres na Faculdade.

**Gráfico 17 – Total de erros apurados por questão no 8º período
FAREU – 2004**



F

A 3ª e a 6ª questão evidenciam erros que vêm desde o vestibular permanecendo durante todo o curso. A 2ª e a 5ª questões reaparecem no 4º período, que se mantiveram até o 8º período.

O aluno passou por todo o curso de graduação e conclui sua formação com erros já manifestados no vestibular e que não foram corrigidos. Esses dados constituem uma alerta à análise da qualidade da formação do professor nos cursos de Licenciatura em Matemática, pois foi verificado que o curso não deu conta de solucionar o erro dos alunos, que os acompanharão para a vida profissional.

Considerando-se como resumo final, apresenta-se a seguir a tabela que corresponde às medidas descritivas do número de acertos por grupos de estudantes.

Tabela 19- Medidas descritivas do número de acertos dos estudantes no vestibular e nos períodos – FAREU 2004

Nº de acertos Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Intervalo de para a Limite inferior	confiançade 95% média de acertos Limite superior	Mínimo	Máximo
Vestibular	37	3,84	1,66	3,28	4,39	1	8
2º período	7	8,00	1,41	6,69	9,31	6	10
4º período	20	7,80	1,85	6,93	8,67	4	11
6º período	18	7,50	2,01	6,50	8,50	4	10
8º período	17	8,24	1,71	7,35	9,12	5	11

Para testar a hipótese de que essas médias são diferentes foi realizada uma análise de variância (ANOVA), cujos resultados estão na tabela abaixo.

Tabela 20 - Análise de variância – ANOVA

Nº de acertos

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Valor-p

Entre grupos	378,840	4	94,710	30,511	,000
Dentro dos grupos	291,786	94	3,104		
Total	670,626	98			

De acordo com a tabela acima, verifica-se que existe diferença estatisticamente significativa entre as médias de acertos dos grupos comparados (valor-p= 0,000). O nível de significância adotado foi de 0,05.

Como a ANOVA não fornece onde se situam as diferenças, foi realizado o teste de Tukey para verificar quais os grupos comparados apresentaram médias significativamente diferentes. Os resultados estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 21 - Múltiplas Comparações

Dependent Variable: Número de acertos
Tukey HSD

(I) Grupo	(J) Grupo	Média da diferença	Erro-padrão	Valor-p
Vestibular	2º período	- 4,16	0,73	0,000
	4º período	- 3,96	0,49	0,000
	6º período	- 3,66	0,51	0,000
	8º período	- 4,40	0,52	0,000
2º período	Vestibular	4,16	0,73	0,000
	4º período	,20	0,77	0,999
	6º período	,50	0,78	0,969
	8º período	-0,24	0,79	0,998
4º período	Vestibular	3,96	0,49	0,000
	2º período	-0,20	0,77	0,999
	6º período	0,30	0,57	0,985
	8º período	-0,44	0,58	0,944
6º período	Vestibular	3,66	0,51	0,000
	2º período	-0,50	0,78	0,969
	4º período	-0,30	0,57	0,985
	8º período	-0,74	0,60	0,732
8º período	Vestibular	4,40	0,52	0,000
	2º período	0,24	0,79	0,998
	4º período	0,44	0,58	0,944
	6º período	0,74	0,60	0,732

Os resultados acima indicam que a média de acertos no vestibular foi significativamente diferente entre a média de acertos dos estudantes dos períodos. Observa-se que ao comparar as notas do vestibular com os outros grupos, o valor-p apresentou-se sempre menor que 0,05, e isto indica diferença estatisticamente significativa. Entretanto, ao comparar os períodos entre si, em nenhum caso o valor-p apresentou-se abaixo de 0,05 (pelo contrário, ele apresentou-se bem próximo de 1); sendo assim, conclui-se que as médias das notas obtidas pelos estudantes desses períodos não apresentaram diferenças significantes.

Pode-se concluir, finalmente, que apesar de serem detectados erros no vestibular e durante a graduação e que existem pendências metodológicas, que podem ser tomadas para a melhoria da qualidade da formação do professor de matemática da Faculdade FAREU, o curso por ela oferecido tem seus méritos, haja vista, o próprio efeito da escola sobre os alunos (Soares 2002, p.16), demonstrado no resultado das provas principalmente do vestibular para o 2º período.

Assim, espera-se que após a apresentação dessa dissertação à Faculdade FAREU e outras instituições que porventura venha a lê-la, possam adequar-se, buscando o aperfeiçoamento de seu currículo de sua metodologia em prol da melhoria da qualidade de formação do professor de matemática. Porque, só assim, estaremos preparando nossos alunos, futuros professores de matemática para solucionar seus erros e os erros que serão detectados por eles durante suas trajetórias como professores de Matemática.

Fica evidente que o erro aconteceu durante o processo de escolarização, cabe após a divulgação dessa dissertação seja feito um trabalho de revisão das ementas do Curso de Matemática da Faculdade FAREU, para evitar que os alunos durante ou após a aquisição de determinados conteúdos, não os esqueçam ou mesmo, errem em alguma situação, tanto acadêmica quanto na vida profissional como professores de matemática e cuja responsabilidade educacional remonta sobre a formação de seus alunos, bem como, a formação dos alunos de seus alunos.

3.2- Análise dos questionários aplicados aos alunos

O questionário foi aplicado a todos os alunos que fizeram a prova e a análise foi feita separando-os por períodos:

Perguntados se a Faculdade FAREU e ou, os professores das disciplinas fizeram algum tipo de análise de sua prova do vestibular, os alunos do 2º, 4º, 6º e 8º períodos do curso disseram que nem a Faculdade FAREU nem seus professores faziam qualquer tipo de análise ou ponderações sobre a prova do vestibular.

Questionados se algum professor fez algum tipo de revisão antes de começar ministrar o conteúdo da disciplina, responderam que essa é uma prática comum entre todos os professores. Todos fazem revisão de conteúdos que são pré-requisito do plano de ensino, antes de iniciarem seu curso. Observa-se, portanto que a habilidade de revisão do conhecimento anterior constitui-se um ritual dos professores da Faculdade FAREU.

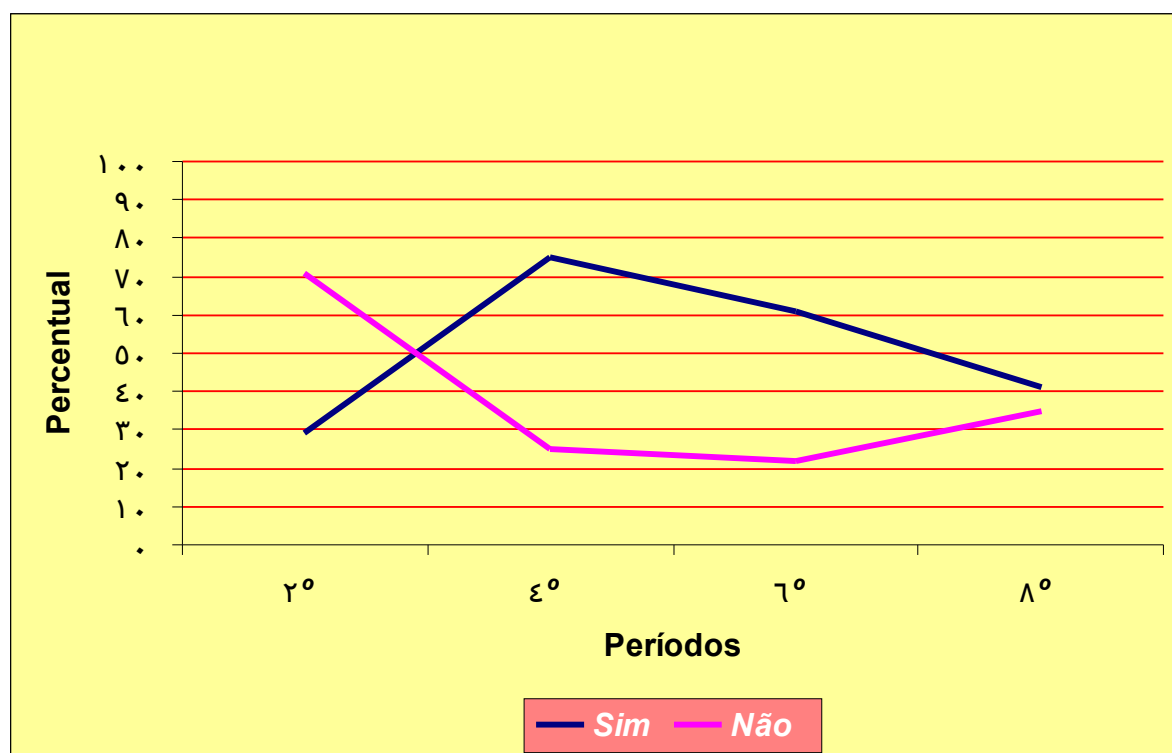
Investigados sobre o que é o erro matemático, assim se posicionaram:

é trocar sinal chegar num resultado, usando fórmulas erradas. Quando não consigo desenvolver nada. É todo erro que cometemos com relação a cálculo. São nossos deslizes do dia-a-dia. Você não consegue desenvolver a questão, não consegue raciocinar. É uma falha nos cálculos das operações fundamentais, ou cálculo algébrico qualquer. Não consigo interpretar o que esta pedindo. Raciocínio correto e operações erradas. Esquecer sinal. Erro matemático é uma forma de você se distrair com algum sinal, falta de interpretação, etc. ou então pode ser um momento de distração na hora da prova. É quando você parte do desenvolvimento com raciocínio fora da realidade sobre aquilo que está pedindo. Quando não chega em uma conclusão certa por falta de atenção ou por erro pessoal. É a falha com relação à observação de regras que devem ser seguidas para se resolver problemas matemáticos, e também a má interpretação com questões matemáticas. É um processo não bem desenvolvido, com falhas tanto na interpretação quanto no desenvolvimento. São erros de cálculos (contas) e falta de interpretação do enunciado. Eu entendo que tem dois tipos de erros: o humano, devido a problemas do dia da prova e não saber o conteúdo, não é interessado pela disciplina. É você não ter aprendido o conteúdo e tentar fazer o que não sabe. Pular etapas no conteúdo, deixando falhas no básico não saber interpretar o problema em questão. Erro no raciocínio e não simplesmente na resposta final. São os erros de sinais. É quando não completamos, ou completamos de forma inadequada um sistema, fração ou um conjunto dado.

Questionados se já tinham observado se cometiam algum erro matemático, em provas e exercícios de conteúdos diferentes, os alunos do 2º Período na sua maioria, disseram que não haviam observado. Os demais dissertam que sim, por falta de atenção. Que o erro mais freqüente é das contas, apesar de serem simples, sempre erram tal fato. Que várias vezes isso já aconteceu, pela forma com que eles escrevem as equações, levando-os a calcular valores incorretamente. Que muitas vezes não fazem análises das dúvidas e assim seguem a matéria sem sanar dúvidas anteriores.

Para uma visão geral das respostas dos alunos apresenta-se o gráfico a seguir, delineando os que responderam sim e não a revisão das atividades realizadas.

Gráfico 18 – Análise do questionário da 6ª questão da avaliação diagnóstica FAREU 2004



Fonte: Prova diagnóstica

É interessante como os percentuais se invertem do 2º para o 4º período e nos demais períodos como a resposta vai tendendo-se para a metade da distribuição. Deve-se observar que a somatória dos percentuais no 6º e 8º períodos não soma 100%, em função da não resposta à questão por parte de alguns alunos.

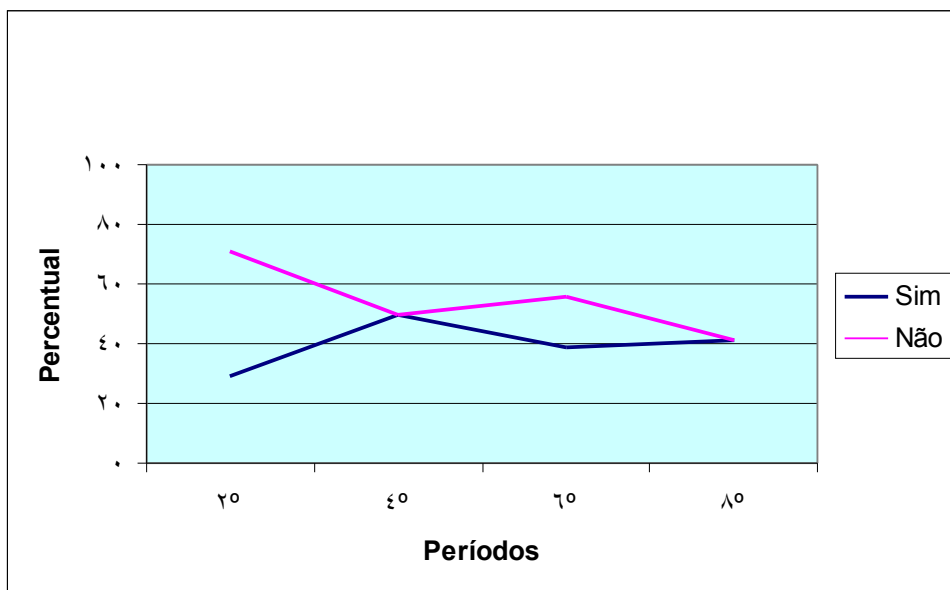
Analisando, a 7ª questão, quanto tempo o aluno leva para perceber o que errou, eles assinalaram que: erro de multiplicação.

Alguns dias depois. Percebiam depois que entregavam a prova. Erro de interpretação e sinais, percebidos algumas horas depois da prova. Depois de ter recebido a avaliação, ou até mesmo terminando de resolvê-la. Operações básicas, 20 minutos após analisar a prova. Quando finalizavam a prova e os colegas discutiam as questões. $2^3 = 6$. Vivo convivendo com estes errinhos insignificantes. Desde que tive uma certa maturidade em perceber o que realmente eu estava fazendo. Demoram mais ou menos um mês só depois que entendi a matéria, vi que a questão estava errada. Confundia derivação com integração. Não ler o enunciado novamente com atenção e permanecer no erro já formulado. Erro de conta, por exemplo, e só percebendo depois que a prova foi corrigida. Erro no raciocínio, só percebo quando há correção.

Outro questionamento feito aos alunos foi, se algum de seus professores já observou seus erros e fez algum tipo de comentário. Os alunos responderam que: *“alguns professores não capacitados ou desatualizados não permitem a desenvoltura de alunos com Q.I. elevado. Que os professores deveriam dar mais assistência ao aluno, dando mais atividades em sala de aula. Acham que deveria existir um tipo de trabalho para ajudar na interpretação de questões que é fator essencial até para concursos. Acham que os professores deveriam comentar com cada aluno os erros que observaram, pois eles estão formando professores. Que tais erros devem ser observados e corrigidos ainda na escola para não precisarmos carregar isto por toda a vida”.*

Para que a visualização da resposta fique mais clara, apresentam-se as respostas, sim e não, em percentual no gráfico a seguir:

Gráfico 19 - Análise do questionário 8ª questão da prova diagnóstica FAREU - 2004



Fonte: Prova diagnóstica

Fica evidente, pelas respostas dos alunos, que os professores não têm tempo para fazer a avaliação formativa. Da mesma forma que o currículo da Faculdade FAREU tem que se adaptar para que a avaliação somativa possa desempenhar seu papel fundamental para a melhoria da qualidade da formação do professor de Matemática.

3.3- Análise dos questionários aplicados aos professores

3.3.1 - Análise do erro do vestibular

A FAREU não faz nenhum tipo de análise do erro da prova do vestibular, para 80% dos professores, enquanto 20% responderam que sim, dos quais dois, disseram que fizeram a análise das questões que os alunos mais erraram.

3.3.2 - Revisão de conteúdo

Dos professores questionados se fizeram algum tipo de revisão de conteúdo antes de ministrar sua disciplina, 20% responderam não, 80% responderam que sim, alguns dos quais com as seguintes falas:

- Às vezes, quando o conteúdo do período anterior é pré-requisito.
- Sempre volto aos conteúdos; que auxiliam minha matéria.

3.3.3 - Erro matemático

Questionados sobre o que é o erro matemático os professores responderam da seguinte forma:

- Raciocínio desenvolvido errado

Não correspondência entre o enunciado e o resultado obtido.

A distância entre o produto pensado pelo sujeito e o conhecimento científico

Erros comuns que as pessoas cometem e acreditam que estão certas.

3.3.4 - Repetição de erro matemático

Questionados se já observaram se seus alunos repetem, algum tipo de erro matemático, em provas e exercícios de conteúdos diferentes, 40% dos professores responderam que não observaram, enquanto que 60% responderam que sim.

- Por exemplo, $\frac{x+2}{3} < 5$. Eles multiplicam meios por extremos como se a

3

desigualdade fosse uma igualdade. Percebi desde quando iniciei o meu trabalho no magistério.

- Aplicações de produtos notáveis (fatoração), radiciação. Há 3 anos.

3.3.5 - Comentário sobre erro matemático

40% dos professores responderam que não gostariam de fazer nenhum comentário sobre o erro matemático os demais sim responderam: procurei trabalhar os erros com os alunos

- O erro matemático não deve permanecer, é preciso corrigi-lo.

- Acho que é um assunto que deveria ser tratado com maior carinho, entre professores e alunos.

Verifica-se que a questão do erro, apesar de ser uma constante, sempre é percebida na prática do professor no exercício da docência, no entanto, ele não recebe espaço de tratamento na aprendizagem do aluno. A pressa na transmissão do conteúdo impede que haja um tempo previsto no currículo para se cuidar do erro do aluno.

4 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Analisando-se as questões da prova, pode-se concluir que o erro cometido no vestibular afeta o aprendizado do aluno no curso superior. Quanto maior é o número de erros na prova, maior será a dificuldade de aprendizado dos alunos. Tais erros constituem-se dificuldade de aprendizagem para os licenciandos. Condição inversa apresenta a 1ª, 4ª, 7ª, 8ª, 9ª, 10ª questões que são acertadas e que melhoram o desempenho do aluno no decorrer da escolarização, o que pode ser concluído levando-se em consideração que o percentual de erros na maior parte das questões foram diminuindo.

Erros diagnosticados no vestibular reapareceram durante a graduação, como pode-se observar na 2ª, 3ª, 5ª, 6ª, 11ª e 12ª questões. No 2º período na 2ª questão houve um crescimento percentual com relação ao vestibular, seguindo de uma queda no rendimento dos alunos, a partir do 4º período, ficando evidente o reaparecimento do erro durante o processo de escolarização, principalmente no 6º período onde o aparecimento do erro foi agravando ainda mais. No 8º período houve uma pequena melhora, mesmo assim, mantendo-se aquém do resultado do vestibular e da prova no 2º período.

Pode-se concluir com essa questão que a habilidade e competência de conhecer uma função do 2º grau a partir de um gráfico, de identificar no gráfico o ponto máximo da função do 2º grau e de identificar o intervalo em que ela é crescente e decrescente, não foram desenvolvidas no 4º período, agravando-se ainda mais no 6º período, ficando claro que o erro não foi sanado por nenhuma metodologia adotada pela Faculdade FAREU, nem por seus professores durante a escolarização de seus alunos.

Com a 3ª questão, ficou claro que a habilidade e competência de identificar e localizar pontos no plano cartesiano e suas coordenadas e de calcular a distância entre dois pontos no plano cartesiano, não foram atingidas com os anos de escolarização. Apesar de terem sido os mesmos alunos que fizeram a prova no vestibular e no 2º período, vê-se claramente a constatação da aparição do erro no 2º período, uma vez que 30% dos alunos acertaram a questão no vestibular e nenhum acertou no 2º período.

A justificativa desses 30% terem acertado a questão no vestibular, se atribui a dois fatores, o primeiro chamado de “cursinho”, que são os cursos preparatórios para o vestibular que ensinam como passar no vestibular, ensinando “macetes” aos alunos ou mesmo utilização de fórmulas, estas por sua vez são esquecidas logo após o vestibular, pois o conhecimento não foi adquirido.

Com a 5ª questão esperava-se que os alunos demonstrassem a habilidade e competência de resolver equação logarítmica e resolver equação do 2º grau. Foi uma questão que apresentou uma variação muito grande durante toda a escolarização aparecendo como uma distribuição bimodal.

Sem sombra de dúvida é um conteúdo que deveria ser melhor trabalhado durante a escolarização. A FAREU não adotou até o momento, nenhuma metodologia para solucionar o erro. Isto fica claro nas questões e nas falas dos alunos no questionário, onde mais de 95% deles responderam que a FAREU não faz nenhum tipo de análise das provas do vestibular.

Na análise da 6ª questão, conclui-se também que ela deveria ter um tratamento especial na FAREU, pois foi uma questão que só foi acertada por 11% dos alunos no vestibular. Com a avaliação, feita nessa pesquisa percebeu-se que nos períodos seguintes, não foram atingidas a habilidade e competência adequada. É um conteúdo que deve ser revisto com muita propriedade no curso de formação de professores de Matemática, uma vez que durante todo o curso, nem o nível mínimo de aprendizado foi atingido, que, somente no quarto ano de escolarização, ou seja, no 8º período o conteúdo passou a ter um pequeno conhecimento. O que deixa evidente que o conteúdo não foi bem trabalhado durante a escolarização dos alunos.

É um conteúdo que normalmente não é estudado no Ensino Fundamental e nem no Ensino Médio, sua ausência se justificava ora porque não dava tempo, ora porque estava no final do livro, ora porque não se tinha necessidade de estudar o conteúdo nesta série, mas com essa dissertação, verifica-se que o conteúdo não foi bem trabalhado porque os professores estão sendo formados com defasagem neste conhecimento.

A 12ª questão é teoricamente fácil, exigia apenas que os alunos demonstrassem a habilidade e competência de resolver situações-problema, envolvendo o cálculo de juros simples, o que foi feito dentro de uma normalidade até o 6º período, onde reapareceu o erro, momento em que apenas 28% dos alunos

acertaram a questão.

Analisando-se as respostas aos questionários, pode-se concluir que de acordo com a 1ª pergunta feita aos alunos, se a FAREU fez algum tipo de análise de sua prova do vestibular, a resposta foi quase que unânime para todos os períodos, com a grande maioria dos alunos respondendo que não. Analogamente, a mesma pergunta feita aos professores. Houve um percentual de 60% dizendo que sim e 40% dizendo que não foi feita nenhuma análise da prova dos alunos.

Diante de tais colocações, pode-se concluir que a FAREU não faz com estas turmas nenhum tipo de investigação sobre o erro. Conseqüentemente é um ponto que deve ser melhor trabalhado, neste aspecto, em prol da melhoria da qualidade da formação de seus alunos.

Analisando a 2ª pergunta que era se algum professor, antes de ministrar o conteúdo de sua matéria, fez algum tipo de análise de suas provas no vestibular, a resposta que foi dada pela grande maioria foi não, ou seja, responderam que não fizeram com estas turmas, nenhum tipo de investigação sobre o erro cometido no vestibular.

Analisando a 3ª pergunta, que era se os professores fizeram algum tipo de revisão antes de começar o conteúdo da disciplina a resposta foi afirmativa, tanto pelos alunos como pelos professores, mostrando assim que os professores fazem revisão de conteúdos o que é um ponto positivo que pode amenizar os erros do aluno em seu processo de escolarização.

Analisando a 4ª pergunta, feita aos alunos, se eles tinham feito algum tipo de análise de suas provas do vestibular, a resposta foi de 50% que sim e 50% que não.

Esta seria uma boa metodologia de trabalho que o professor poderia usar para verificar o erro matemático durante a graduação e que infelizmente ainda não é utilizada.

Analisando a 5ª pergunta, que era o que o aluno acha que é o erro matemático. Fica claro pela diversidade de respostas que o conceito do erro não está bem fundamentado pelos alunos, é um ponto que deve ser melhor discutido durante a graduação para aprimorar sua atuação como futuro professor de Matemática, diante do mercado de trabalho.

Analisando a 6ª pergunta, feita aos alunos, que era se eles já tinham observado se cometiam algum erro matemático, em provas e exercícios de

conteúdos diferentes, a resposta foi que já tinham observado.

Analisando a 7ª pergunta, que desejava saber se o aluno tinha percebido se cometia o mesmo erro em provas e exercícios de conteúdos diferentes, qual era este erro e há quanto tempo ele havia percebido isto, foram varias as afirmações dos alunos, ora, pela simples falta de atenção, ora pela falta de interpretação adequada, ora por falta de fundamentos básicos.

Com relação à mesma pergunta feita aos professores, 60% responderam que tinha observado tais erros em seus alunos. Alguns há um bom tempo. Para que fosse possível fazer uma análise mais aprofundada a respeito dessa questão dever-se-ia focar quais as metodologias adotadas para sanar o erro, já que foram observados, o que poderá ser desenvolvido em pesquisas futuras.

Analisando a 8ª pergunta, feita aos alunos, que desejava saber se os professores já tinham observado seus erros e se tinham feito algum tipo de análise da prova com o próprio aluno, a grande maioria respondeu que não, a mesma pergunta feita aos professores, 20% respondeu que não e 80% que sim.

Analisando a 9ª pergunta, que desejava saber se os alunos e os professores ainda tinham mais alguma consideração a fazer sobre o erro 40% dos professores responderam que não tinham colocações a fazer, os demais concordam que o erro é algo que precisa ser atacado, que deve ser tratado com mais cuidado e é preciso corrigi-lo.

Fica aqui uma porta para que o estudo possa ser aprofundado futuramente, na direção da melhoria da qualidade do ensino, atacando os pontos observados tanto pelos alunos quanto pelos professores e que se possa fazer uma reflexão na prática metodológica e no currículo da FAREU, em prol do melhoramento da qualidade do ensino e na formação do professor de Matemática.

A partir da concepção de Bloom e Luckesi sobre avaliação, fica claro como a FAREU após a medida feita através do exame vestibular tem uma responsabilidade com esses dados, e, deve promover a intervenção pedagógica sobre os erros encontrados nesta referida prova.

CONCLUSÃO

Verifica-se que a questão do erro apesar de ser uma constante na prática do professor, não recebe o tratamento com o tempo necessário para a aprendizagem do aluno. A pressa na transmissão do conteúdo impede que haja um tempo previsto no currículo para se cuidar do erro do aluno.

A prova diagnóstica mostrou que os alunos no ingresso na Faculdade não dominavam as habilidades e competências necessárias para a resolução das questões. Reaplicou-se a mesma prova no 2º período e constatou-se que a habilidade e competência também não foram adquiridas, ficando as questões 2ª, 3ª, 4ª, 6ª, 7ª, 11ª e 12ª com um percentual superior a 29% de erros, indicando que não houve aprendizagem de qualidade, ficando as habilidades e competências referentes a: reconhecer uma função do 2º grau a partir de seu gráfico; identificar no gráfico o ponto máximo de uma função do 2º grau; identificar a partir do gráfico de uma função do 2º grau, o intervalo em que ela é crescente e decrescente; identificar pontos no plano cartesiano e suas coordenadas e vice-versa; calcular a distância entre dois pontos no plano cartesiano; resolver inequações de 2º grau; identificar funções trigonométricas e suas inversas no ciclo trigonométrico; utilizar as relações métricas no triângulo retângulo; resolver situação-problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas; utilizar as relações entre diferentes unidades de medidas; resolver situações-problema envolvendo o cálculo de juros simples, sem adquirir a qualidade desejável.

Não houve tempo adequado para os professores fazerem a correção dos erros e efetivarem a aprendizagem e a avaliação formativa.

Repetiu-se o mesmo procedimento com os alunos do 8º período, os formandos, verificando-se se as práticas avaliativas surtiram efeito positivo e os resultados demonstraram que não houve aprendizagem de qualidade nas seguintes habilidades e competências: reconhecer uma função do 2º grau a partir de seu gráfico; identificar no gráfico o ponto máximo de uma função do 2º grau; identificar a partir do gráfico de uma função do 2º grau, o intervalo em que ela é crescente e decrescente; identificar pontos no plano cartesiano e suas coordenadas e vice-versa; calcular a distância entre dois pontos no plano cartesiano; resolver equações

logarítmicas; resolver equação do 2º grau; identificar funções trigonométricas e suas inversas no ciclo trigonométrico.

Não se efetivou neste estudo de caso, o sistema de avaliação da aprendizagem, que, poderia ter levantado os erros, ou seja, avaliação diagnóstica, não se alimentou o processo de ensino-aprendizagem, o que pode ser observado através da avaliação formativa e não se controlou a qualidade do conhecimento desenvolvido, avaliação somativa.

Alunos e professores em resposta a questionário afirmaram que não houve nenhum tratamento de erros da prova do vestibular durante o curso de Licenciatura em Matemática na FAREU.

Alunos e professores tinham clareza quanto ao que significa erro na prática pedagógica. Os alunos expressaram no questionário que erro significa: cálculo mal efetuado; quando não consigo desenvolver nada; não consigo interpretar o que está pedindo; erro no raciocínio e não simplesmente na resposta final; e é você não ter aprendido o conteúdo e tentar fazer o que não sabe.

Os professores indicaram que erro representa: raciocínio desenvolvido errado; não correspondência entre o enunciado e o resultado obtido; a distância entre o produto pensado pelo sujeito e o conhecimento científico.

Alunos têm clareza do erro cometido em provas e atividades escolares, logo após ter entregado ao professor. Falam assim: “erro de multiplicação”, alguns dias depois; percebi depois que entreguei a prova; operações básicas, 20 minutos após a análise da prova; erro de raciocínio, só percebo com a correção do professor; depois de 1 mês, quando entendi a matéria.

Em futuros estudos buscar-se-á aplicar essa proposta de análise de caso, então realizada na FAREU e em outras Faculdades formadoras de licenciandos em Matemática, de modo a colaborar com dados e novas metodologias pedagógicas de ataque à permanência do erro na graduação de professores nessas disciplinas.

Esse estudo, apresenta resultados que colocam em estado de alerta a avaliação e o acompanhamento do Curso de Licenciatura em Matemática da FAREU, significando a introdução de novas políticas e novas práticas pedagógicas no campo da qualidade de formação dos professores.

Finalmente, conclui-se que durante a escolarização no Curso de Graduação em Matemática os erros diagnosticados no exame vestibular não foram

estudados, nem analisados e que não existem disciplinas ou metodologias na FAREU para saná-los.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Julio Groppa. (org) **Erro e Fracasso na Escola**: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus Editorial, 1997.

ALVES-MAZZOTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

BLOOM, S.B. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Livraria Pioneira, 1983.

BOGDAN, Roberto C. ; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRESSOUX, P. Sociologie de l'éducation: nouvelles approches, nouveaux objets . **Revue Française de Pédagogie**, n. 108, 1994.

CRESPO, Antonio Arnot. **Estatística fácil**. 17.ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

CARVALHO, Maria Cecília Maringoni de (Org). **Construindo o saber – Metodologia científica: fundamentos e técnicas**. Campinas, SP: Papyrus, 1989.

CURY, Carlos Roberto Jamil. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/96)**. 6. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

CURY, Helena Noronha. **As Concepções de matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos**. Porto Alegre: UFRGS,1994.

_____. **Retrospectivahistórica e perspectivas atuais da análise de erros em educação matemática**. *Revista Zetetiké*, 39, ano 3, n. 4, 1995.

DALBEN, Ângela Imaculada Loureiro de Freitas. **A avaliação escolar: um processo de reflexão da prática docente e da formação do professo no trabalho**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte, 1998.

_____. Avaliação escolar. **Presença Pedagógica**, v.11, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à pratica educativa.22. ed. São Paulo: Paz e Terra,1996.

FREITAS, Luiz Carlos de (Org). **Avaliação: construindo o campo e a crítica**. Florianópolis: Insular, 2002.

HOUAISS, A - **Dicionário eletrônico houaiss**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.

LOCATELLI, Iza, **O sistema de avaliação da educação brasileira**. Mimeografado, 2002.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 2005.

MARTINS, G de Andrade. **Manual para elaboração de monografia e dissertações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MATTOS, Helvio de. **Errare humanum est: um estudo sobre a importância do erro na Educação matemática**. Rio Claro: UNESP 1993.

MEC. **Parâmetros Curriculares da Educação**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

_____. **SINAES** – Bases para uma nova proposta da Avaliação da Educação Superior Brasileira. Brasília: Comissão Especial de Avaliação, Setembro 2003.

NOGUEIRA, M. A. **Relação família-escola: novo objeto na sociologia da educação**. Ribeirão Preto: USP, 1998.

PERRENOUD, Philippe. **Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. **Avaliação da excelência à revolução das aprendizagens entre duas lógicas**. Porto Alegre: Ed. Artmed. 1999.

_____. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PINTO, Neuza Betoni. **O erro como estratégia didática**. Campinas: Papirus, 2000.

RADATZ, H. Übersichtsreferat zu: Schülerfehler. In: **Forschungsbeiträge zum mathematischem Lehr-Lern-Prozeß**, Band 2/ J. H. Lorenz; H. Radatz. Schriftenreihe des IDM, Brand 19, 1979, 57-59.

SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que avaliar? Como avaliar? Critérios e instrumentos**. Petrópolis: Vozes, 1995.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. **Mudança conceptual na sala de aula um**

desafio pedagógico. 2 ed. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SOARES, José Francisco. **Escola eficaz.** Belo Horizonte: FAE / GAME, 2001.

TRIOLA, Mário F. **Introdução à estatística.** 7 ed. Nova York: LTC, 1998.

VEIGA, Ilma P.A.(Org.) **Didática:** o ensino e suas relações. Campinas, SP: Papirus 1996.

VILLAS BOAS, Benigna M^a de Freitas (Org). **Avaliação:** políticas e práticas, Campinas: Papirus , 2002.

ANEXOS

Anexo I - A Prova

1- Simplificando a expressão: $3 \cdot (\frac{1}{2})^2 + \frac{1}{4}$, obteremos o número:

$$3 \cdot (-\frac{1}{3})^2 - \frac{3}{2}$$

a) () $\frac{-6}{7}$

b) () $\frac{-7}{6}$

c) () $\frac{6}{7}$

d) () $\frac{5}{6}$

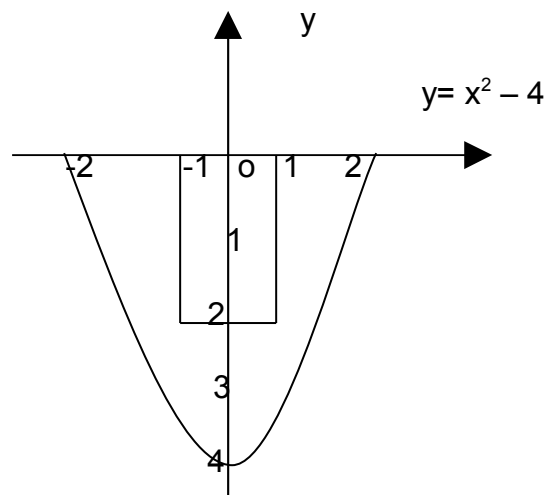
2- Com relação ao gráfico da função $y = x^2 - 4$

a) () A função é crescente para qualquer valor de x .

b) () A função é decrescente para qualquer valor de x .

c) () A função é crescente para $x \geq 0$ e o decrescente para $x \leq 0$.

d) () Para $x=0$ temos $y = -4$, por isso, $x = 0$ é um ponto máximo da função



3- O ponto A pertence ao eixo vertical. Calcule suas coordenadas sabendo que ele dista 5 unidades de comprimento do ponto B (4 ; 2)

- a) () (0 ; 3)
- b) () (3 ; - 1)
- c) () (0 ; - 2)
- d) () (0 ; 5) e (0 ; - 1)

4- Resolva em R a inequação seguinte e assinale a resposta correta:

$$6x^2 - 5x + 1 \leq 0$$

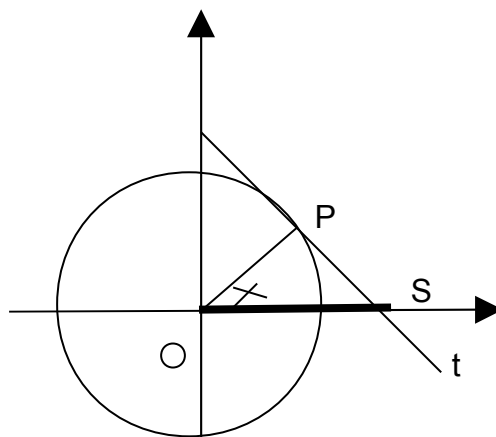
- a) () $x \geq \frac{1}{3}$
- b) () $x \geq \frac{1}{2}$
- c) () $\frac{1}{3} \leq x \leq \frac{1}{2}$
- d) () $x \leq \frac{1}{2}$

5- Resolvendo o $\log_2 (x^2 + x - 4) = 3$ obteremos a seguinte solução:

- a) () $S = 3$
- b) () $S = - 3$
- c) () $S = \{ - 3 ; 3 \}$
- d) () $S = \{ - 4 ; 3 \}$

6- O segmento \overline{OS} mostrado na figura a seguir representa:

- a) () $\text{Sec } x$
- b) () $\text{Sen } x$
- c) () $\text{Cos } x$
- d) () $\text{Cossec } x$



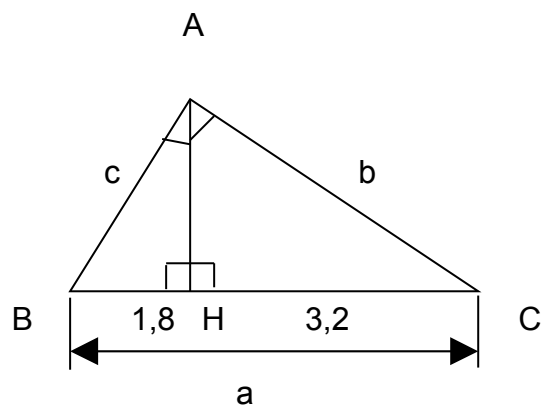
7- Triângulo retângulo da figura seguinte, determine as medidas b, c, h, indicadas, considerando-se que as medidas da figura são dadas em centímetros.

a) () $b = 3 \text{ cm}$ $c = 4 \text{ cm}$ $h = 2,6 \text{ cm}$

b) () $b = 4 \text{ cm}$ $c = 3 \text{ cm}$ $h = 2,4 \text{ cm}$

c) () $b = 5 \text{ cm}$ $c = 3 \text{ cm}$ $h = 2,4 \text{ cm}$

b) () $b = 4 \text{ cm}$ $c = 3 \text{ cm}$ $h = 2,6 \text{ cm}$ B



8- Seis operários constroem um muro de 24 m de extensão em 8 dias, trabalhando 5 horas por dia. Em quantos dias, 10 operários igualmente eficientes, trabalhando nas mesmas condições construirão um muro do mesmo tipo, com 50 m de extensão, com uma jornada de 10 horas diárias?

a) () 5 dias

b) () 6 dias

c) () 7 dias

d) () 8 dias

9) Duas empreiteiras farão conjuntamente a pavimentação de uma estrada, cada uma trabalhando a partir de uma das extremidades. Se uma delas pavimentar $\frac{2}{5}$ da estrada e a outra 105 km restantes, a extensão dessa estrada é de:

a) () 125 km

b) () 175 km

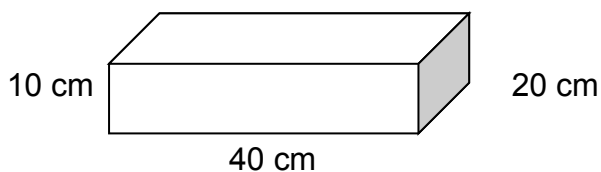
c) () 180 km

d) () 200 km

10) De um recipiente cheio de água, tira-se $\frac{2}{3}$ do conteúdo. Recolocando-se 30 litros de água o conteúdo passa a ser a metade do volume inicial. A capacidade do recipiente é:

- a) () 180 litros
- b) () 150 litros
- c) () 120 litros
- d) () 75 litros

11- Uma fábrica de papelão necessita fabricar 1000 caixas com as dimensões indicadas na figura a seguir. Qual será o consumo de papelão em metros quadrados, para fabricar as caixas?



- a) () 280 m^2
- b) () 270 m^2
- c) () 250 m^2
- d) () 220 m^2

12- Um capital é aplicado a juros simples, à taxa de 4% a.m. Quanto tempo, no mínimo, ele deve ficar aplicado, a fim de que seja possível resgatar o dobro da quantia aplicada?

- a) () 20 meses
- b) () 25 meses
- c) () 26 meses
- d) () 28 meses

Anexo II – Questionário do Aluno

1ª - A Faculdade FAREU fez com você algum tipo de análise de sua prova do vestibular?

2ª - Algum professor, antes de ministrar o conteúdo de sua matéria, fez algum tipo de análise de sua prova do vestibular?

3ª - Algum professor fez algum tipo de revisão antes de ministrar o conteúdo da disciplina?

4ª - Você fez algum tipo de análise de sua prova de Matemática do vestibular?

5ª - Para você o que é erro matemático?

6ª - Você já observou se comete, algum erro matemático, em provas e exercícios de conteúdos diferentes?

7ª - Se a resposta anterior foi sim, qual erro você cometeu? E há quanto tempo você percebeu isto?

8ª - Algum de seus professores já observou seus erros e fez algum tipo de análise com você?

9ª - Você gostaria de fazer algum comentário sobre o erro matemático, durante sua escolarização?

Anexo III – Questionário do Professor

1ª - A Faculdade FAREU faz com você, algum tipo de análise do erro da prova do vestibular?

2ª - Antes de ministrar sua disciplina, você faz algum tipo de análise da prova do vestibular dos alunos?

3ª - Você faz algum tipo de revisão de conteúdo antes de ministrar sua disciplina?

4ª - Você faz algum tipo de análise da prova do vestibular com os alunos?

5ª - Para você o que é erro matemático?

6ª - Você já observou se seus alunos repetem, algum tipo de erro matemático, em provas e exercícios de conteúdos diferentes?

7ª - Se a resposta anterior foi sim, qual(is) erro(s) cometido(s)? E há quanto tempo você percebeu isto?

8ª - Você faz algum tipo de análise do erro matemático com seus alunos?

9ª - Você gostaria de fazer algum comentário sobre o erro matemático?