

## Resumo

Uma lista de exercícios sobre números decimais foi aplicada no mês de maio, a alunos da escola Senai, na cidade de São Carlos, que cursavam o 1º semestre dos cursos de mecânica automobilística, mecânica de usinagem e eletricista de manutenção. Neste Trabalho de Graduação foram analisadas as respostas das questões de ordem pessoal para caracterização dos alunos e as respostas dos exercícios mostrando o desempenho matemático dos participantes.

A análise das questões de ordem pessoal mostrou que: Os estudantes estão em idade adequada para os cursos. A maioria concluiu o ensino fundamental em 2002, estudaram em escola pública e não tiveram reprovações. Eles estudaram números decimais no ensino fundamental, admitem gostar e ter facilidade com a Matemática.

A análise de item a item dos exercícios mostraram que os estudantes possuem dificuldades em leitura e escrita de números decimais, dízimas periódicas, porcentagem, e nas operações de adição, subtração, multiplicação e divisão envolvendo números decimais. As dificuldades dos alunos são advindas de uma má aprendizagem no ensino fundamental, podendo ser superadas se tratadas individualmente.

## **Introdução**

Ao ler um artigo sobre números decimais e suas operações (SBEM, 1996) percebi, comparando com observações de aulas durante o estágio e em conversas com outros colegas, o quanto estava defasado o ensino deste tema na época e as dificuldades que os estudantes tinham para lidar com este assunto. Então me perguntei como estaria esta situação, atualmente, nas escolas da cidade de São Carlos e resolvi desenvolver esse Trabalho de Graduação para responder a essa curiosidade.

As leituras feitas sobre o tema chamaram a atenção para as dificuldades que os estudantes têm com as operações com números decimais, o “artifício” de colocar vírgula embaixo de vírgula para a adição, a subtração e até para a multiplicação, a dificuldade com a divisão de decimal por decimal. Os alunos mal sabem ler e escrever os números decimais e achar a fração geratriz de uma dízima periódica é quase impossível para alguns. Mas não é só com os números decimais que os problemas da aprendizagem de Matemática aparecem.

## **Aprendendo os números decimais na escola**

O ensino – aprendizagem dos números decimais nas escolas vem sendo analisado por alguns pesquisadores, nos últimos anos. E suas conclusões são quase sempre semelhantes: eles observaram que os estudantes das mais variadas séries do ensino fundamental e médio possuem dificuldade na leitura, escrita e operações com estes números racionais, em especial com a representação decimal deles, a mais usada no dia – a – dia.

Na Venezuela, a pesquisadora Zunino (1995) fez um estudo diagnóstico da situação do ensino da Matemática nas escolas. O trabalho foi realizado em seis escolas públicas, cinco das quais localizadas em diferentes distritos da área metropolitana de Caracas e uma no estado de Miranda. A amostra foi constituída por 90 crianças de 1<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> séries (30 de cada série). Como instrumento de diagnóstico, foi feita uma entrevista com cada criança, com uma ampla gama de itens, todos referentes aos conteúdos matemáticos fundamentais.

Sobre os números decimais, foi perguntado aos alunos se sabiam ler, identificar e operar com esses números. Na maioria das vezes, as crianças se confundiam com os números, por não saber a posição deles e esta confusão só era desfeita quando o entrevistador relacionava os números decimais com a moeda do país. Nas operações com decimais as dificuldades eram com as vírgulas: os alunos insistiram no lema “vírgula embaixo de vírgula”, e quando somavam ou subtraíam com números inteiros e decimais na mesma conta se confundiam. Situação semelhante aconteceu com a multiplicação: os alunos não conseguiam identificar quantas casas decimais seriam colocadas no produto. Com a divisão não foi diferente: ao pedir que uma menina dividisse um decimal por outro decimal, a confusão foi completa, a aluna não conseguiu explicar o que estava fazendo. Em muitos casos os alunos se irritavam, ficavam nervosos e só se acalmavam quando o entrevistador explicava o modo correto de fazer. E as conclusões sobre os erros foram semelhantes à da pesquisadora Batista, à falta de compreensão do valor posicional dos algarismos no sistema de numeração decimal.

Recentemente, no Brasil, alguns pesquisadores estão estudando os números decimais a partir dos números racionais.

A pesquisadora Botta (1997) em sua dissertação de mestrado apresenta como tema “os números racionais e raciocínio proporcional:

considerações sobre o ensino-aprendizagem”. Em seu estudo, a pesquisadora trabalha com o método de resolução de problemas para verificar se os alunos de 6ª série do ensino fundamental e de primeira série do ensino médio possuem raciocínio proporcional. A maioria das questões propostas envolveu frações, contudo os números decimais estavam presentes nas questões e nas respostas, nas quais os alunos provaram saber multiplicar e dividir, com números decimais e inteiros (interesse de estudo deste trabalho de graduação). Botta realizou minicursos em encontros de Matemática e entrevistou professores, percebendo que os docentes possuem grandes dificuldades no ensino – aprendizagem de números racionais e raciocínio proporcional. Em suas conclusões, a pesquisadora apresenta alternativas para melhor ensino do tema.

O pesquisador Valera (2003) aborda em sua dissertação de mestrado o uso social e escolar dos números racionais com suas representações fracionárias e decimais, a partir de pesquisa bibliográfica e do estudo de documentos oficiais. Ele procurou caracterizar a dicotomização existente entre o uso e o ensino da Matemática. O pesquisador compara o resultado do desempenho dos alunos de 4ª, 7ª e 8ª séries no exame de avaliação do SARESP/96 e 97 com o desempenho de alunos da região de Marília (SP) na referida avaliação.

Valera analisa as questões que abordam o tema de números fracionários e decimais, destacando os erros mais ocorrentes e as dificuldades dos alunos com estes números, e considera a atuação dos alunos da região de Marília insatisfatória. E como os professores acharam as questões do Saresp bem formuladas e aceitáveis, o pesquisador concluiu que não está sendo ensinado nas escolas o que é indicado nos documentos oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais, Proposta Curricular Paulista para Matemática) e cobrado nas avaliações do Saresp. Valera cita alternativas para um melhor ensino dos números racionais e em suas considerações finais afirma que nas reflexões feitas notou que existem vários mitos e equívocos a respeito do currículo de matemática e sua implementação. Neste trabalho de graduação não poderei dizer qual foi à conclusão do pesquisador, pois a sua dissertação de mestrado não estava terminada.

O pesquisador Bolzan (2003) trabalhou o tema “A Matemática nos cursos profissionalizantes de mecânica” na escola Senai de São Carlos. Bolzan preocupou - se com a relação da formação profissional em Mecânica Industrial

com a formação matemática do futuro mecânico. Sua tática de pesquisa foi um projeto baseado na resolução de problemas, no qual pesquisou a literatura para a formação de profissionais na área de mecânica. Ele acompanhou os alunos em atividades da prática de oficina, em atividades nas aulas de matemática ministradas pelo professor da escola, realizou encontros com professores, instrutores e coordenador do Senai, e entrevistou profissionais da área em atividade. Além disso, planejou, implementou e avaliou um curso para os alunos aplicando a metodologia de resolução de problemas. Na pesquisa, os números decimais apareceram nas medidas usadas pelos alunos, em seus aparelhos de medição (paquímetro, régua, micrômetro) e nos conteúdos programáticos selecionados para a pesquisa de Bolzan. Dentre suas observações, Bolzan diz que os alunos possuem muitas dificuldades com o algoritmo da divisão, principalmente as divisões que envolvem os números decimais.

Bolzan, em entrevista com a professora de matemática, pergunta quais as maiores dificuldades que ela percebe nos alunos, e ela responde:

“O trabalho com os números decimais. Principalmente na divisão, na multiplicação, alguns na subtração e outros, até na soma. ... Colocar unidade embaixo de unidade; dezena... centena... vírgula embaixo de vírgula...” (Bolzan, 2003, p. 93)

No fim da entrevista ele conclui que o tempo disponível para o curso de matemática no Senai é insuficiente para a quantidade de conteúdo a ser desenvolvido. Ao fim de seu trabalho, Bolzan conclui que os alunos de mecânica de usinagem (turma acompanhada por ele) vêm mal preparados do Ensino Fundamental.

## Os caminhos da investigação

Como já foi indicado, o interesse desse trabalho é identificar e analisar o que alunos que estão ingressando no 1º ano do ensino médio conhecem sobre números decimais. Depois de consultar várias escolas, nesta cidade, e todas negarem o meu pedido de investigar o que os alunos haviam aprendido sobre os números decimais, consegui espaço para isso junto ao Senai de São Carlos. Nessa instituição o Coordenador Pedagógico deu sua autorização para que eu analisasse as quatro turmas de 1º semestre de três cursos da escola: mecânica automobilística, mecânica de usinagem e eletricista de manutenção.

Para ingressar na escola Senai, os estudantes passam por um processo seletivo, o vestibulinho. Para participar dele o aluno tem que ter no mínimo 14 anos e estar cursando o ensino médio em outra escola. O aluno também tem uma idade limite para permanecer na escola, ou seja, deve se formar antes de fazer 18 anos, e isto se torna um incentivo para todos se formarem no tempo ideal.

Os cursos têm a duração de dois anos, divididos em quatro semestres. Os que foram analisados são:

- Mecânica de Usinagem,
- Mecânica Automobilística,
- Eletricista de Manutenção.

Foram quatro as turmas estudadas dos cursos acima referidos, todas elas do 1º semestre do 1º ano. Uma turma de mecânica de usinagem no período da tarde e as outras: mecânica de usinagem, mecânica automobilística e eletricista de manutenção, no período da manhã. A classe do período da tarde foi a mais concorrida da escola, pelo fato de os alunos cursarem o ensino médio na parte da manhã. Geralmente os alunos que estudam de manhã no Senai fazem o ensino médio à noite.

Foram investigados aproximadamente 25% dos alunos de cada classe mais as meninas, totalizando 31 meninos e as duas únicas meninas do 1º semestre. Os alunos que participaram desta pesquisa foram todos voluntários. A professora de Matemática das classes permitiu meu ingresso em sua sala, expressei meu objetivos e eles se propuseram a participar. Segundo a professora, os estudantes são muito educados e disciplinados e gostam de estudar no Senai,

pois vêm em seus cursos a possibilidade de melhoria para suas vidas e de seus familiares. Os alunos se esforçam para tirar boas notas, porque os melhores recebem bolsa de estudo de empresas, uma espécie de “apadrinhamento”, e estas bolsas podem chegar até a meio salário mínimo ao mês; em retribuição o aluno “passa” as férias na empresa-madrinha, aumentando seus conhecimentos, e muitos deles já saem da escola empregados.

Como instrumento de coleta de dados para a investigação foi aplicada, nos dias 22, 23 e 26 de maio de 2003, uma lista de exercícios sobre números decimais e suas operações constituída de 14 exercícios descritivos, elaborados com base na pesquisa de livros didáticos de Matemática desde a 1ª série do ensino fundamental até o 3º ano do ensino médio, e também na Proposta Curricular Paulista para o ensino de Matemática, nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, no Principles and Standards for School Mathematics dos Estados Unidos da América e no planejamento de ensino da professora das classes investigadas.

### Conhecendo os alunos

Estão em idade adequada para o 1º ano do ensino médio, entre 14 e 16 anos, são egressos de escola pública, gostam de Matemática e sentem facilidade na disciplina.

## Conhecendo o desempenho dos alunos

### Algumas Considerações

Neste trabalho de graduação teço agora considerações sobre os dados da pesquisa, evidenciando os erros mais comuns e recorrentes cometidos pelos alunos e concluindo que os estudantes possuem dificuldades graves no tema números decimais e suas operações fundamentais. Estas dificuldades provavelmente são advindas do ensino fundamental.

Faço uma relação da situação dos alunos ante a lista de exercícios proposta como coleta de dados:

a) Quanto à leitura e escrita de números decimais:

- ▶ A maioria dos alunos faz isso bem.
- ▶ É mais fácil ir da escrita na língua materna para a numérica do que o inverso.
- ▶ Os zeros intercalados na parte decimal dificultam a leitura.
- ▶ A associação com grandezas também apresenta ser um dificultador, tornando-se mais simples quando relacionados à unidade monetária nacional. Nesse particular é mais fácil partir do registro numérico para a linguagem escrita.

b) Com relação à comparação de números decimais:

- ▶ A grande maioria dos alunos faz isso bem.
- ▶ Quando erram usam estratégias de comparação parcial dos valores menores do que a unidade.

c) Com relação às operações de adição e subtração.

Se os alunos tiverem compreendido bem o Sistema de Numeração Decimal e sua ampliação para as ordens menores do que a unidade, não terão dificuldade com essas operações, pois o algoritmo mantém a mesma lógica.

c.1) Adição: a dificuldade ocorre quando uma das parcelas é número inteiro.

c.2) Subtração:

- Maior número de erros quando a subtração é com recurso. Nesses casos é comum não haver transformação entre as

diferentes ordens, mas apenas a subtração do “menor” para o “maior” (considerando a ordem do valor absoluto dos naturais)

- Os algoritmos são realizados sem compreensão por alguns alunos.
- Os alunos usam algoritmos diferentes. Às vezes pela decomposição do minuendo e outra pela adição do mesmo valor aos dois termos da subtração (empresta “encima” e devolve “embaixo”). Mas para alguns tudo parece não passar de regras mal assimiladas.

c.3) Expressões com adição e subtração:

- Não obedecem as operações
- Substituem subtração por adição (talvez por ser considerada mais fácil)
- Cometem mais erros na subtração, os quais foram relatados no item c.2.

d) Com relação à operação de multiplicação.

- ▶ Os alunos aprendem a multiplicação usando regras que não compreendem e sistema posicional do qual têm também pouco conhecimento.
- ▶ As dificuldades aumentam quando aumenta o número de casas decimais, especialmente no caso de zeros e de números com mais de um dígito significativo (não nulo).
- ▶ Muitos erros ocorrem por associação com a operação de adição (vírgula embaixo de vírgula)
- ▶ Outros erros ocorrem por falta de compreensão do sistema numérico posicional, e esses, muito provavelmente, também ocorreriam no caso da multiplicação de números naturais.

e) Com relação à operação de divisão.

- ▶ A divisão continua sendo a mais difícil das operações.
- ▶ Ela é mais fácil quando a regra de “cortar a virgula” se aplica diretamente, ou seja quando a dimensão dos valores envolvidos é a mesma. No caso 7,8; 1,3, com 75,8% de acerto.
- ▶ Em 2º lugar, em relação à facilidade, vem a divisão de decimal por inteiro, com divisor unidígito: 2,3:2 (57,6% de acerto).

- ▶ Os alunos aprendem por regras: “igualar as casas e cortar as virgulas”, transformando os decimais em números naturais. Não há compreensão, de modo geral, com relação ao processo de algoritmo.
- ▶ Alguns alunos aprenderam pelo processo longo, mesmo assim mecanicamente.

f) Com relação às dízimas periódicas:

- ▶ Não sabem o que é fração geratriz.
- ▶ Não sabem notação de dízimas
- ▶ É possível que sequer saibam bem o que é uma dízima periódica.

g) Quanto à escrita de porcentagem:

- ▶ Menos da metade dos alunos sabe escrever porcentagem em forma de números decimais.

h) Com relação ao cálculo de porcentagem

- ▶ A maioria dos alunos não sabe calcular o desconto,
- ▶ Aproximadamente a metade deles sabe calcular o acréscimo.

Com relação à prática dos professores:

- Se os alunos aprendem por regras e memorização é porque o professor ensina assim, independente da série, pois algumas dessas operações analisadas são parte do currículo de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>, onde lecionam graduados em Matemática.
- Se o professor ensina por regras é porque só sabe fazer assim. O local adequado para a aprendizagem das relações que subjazem às regras é a licenciatura se isso não foi aprendido no ensino básico. Então, o que os cursos de formação estão fazendo?

Quanto à escola:

A escola está formando analfabetos funcionais. De que adianta obter um certificado de conclusão de nível (ensino fundamental, por exemplo) se o aluno não tem habilidades e conhecimentos mínimos necessários para continuar os estudos ou para entender a sociedade?

No Senai podem usar máquina de calcular. Mas como conferir ao menos a validade do resultado obtido pela ferramenta tecnológica sem um mínimo

de estimativa da grandeza do resultado a ser obtido? Então, que competência profissional está sendo fornecida?

A partir das análises feitas podemos concluir que os alunos da escola Senai estão com grandes dificuldades quanto ao conhecimento dos números decimais e isto pode estar ocorrendo quanto a outros temas da disciplina de Matemática.

Com o resultado desta investigação talvez a escola Senai possa agir para diminuir as dificuldades de seus alunos e ajudá-los na sua aprendizagem. Assim, os resultados dos trabalhos de graduação atingiram o seu objetivo, de revelar a situação dos conhecimentos de estudantes sobre os números decimais e suas operações básicas.

Além disso, referenda as dificuldades já apontadas por outros pesquisadores, realizadas em outros níveis e modalidades de ensino e em outros contextos culturais, apresentadas no referencial teórico desse trabalho.

Já com relação à análise dos erros cometidos pelos alunos, ela se revela uma estratégia poderosa para a prática dos professores, uma vez que identificado o pensamento do aluno fica mais claro o caminho que pode conduzi-lo ao sucesso na aprendizagem. Como pude perceber, os erros são muitas vezes idiossincráticos e por isso sua superação precisa ser individual, com atendimento particular do professor. Numa sala com grande número de alunos os professores poderiam ter dificuldade de fazer esse tipo de atendimento. Entretanto ele tem ali o aluno e pode questioná-lo sobre o próprio desempenho, ajudando-o inclusive a refletir sobre ele, explicitar sem dificuldade compreensão, o que seria um ganho fantástico em termos de aprendizagem e desenvolvimento, não só em relação à Matemática.

Por outro lado, se os professores tomarem conhecimento dos desempenhos aqui revelados poderão re-orientar sua prática já a princípio, ensinando os conceitos e explicitando claramente os procedimentos e as idéias que muitas vezes “se escondem” atrás dos algoritmos.

Os curso de formação de professores, nesse sentido, devem assumir a responsabilidade de ajudar os licenciandos a re-construírem os conceitos que trazem de sua formação básica.

## Referências Bibliográficas:

AMÉRICA, ESTADOS UNIDOS. Principles and Standards for School Mathematics. NCTM: 2000.

ASHLOCK, R. B. Error patterns in computation. 7ª ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998

BARRETO & SILVA. Matemática: ensino médio. São Paulo: FTD, 2000.

BATISTA, C. G. Fracasso Escolar: análise de erros em operações Matemáticas. Zetetiké, ano 3, n.4. p. 61-72, 1995

BOLZAN, W. J. A Matemática nos cursos profissionalizantes de mecânica. 2003. Dissertação (mestrado em educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BONGIOVANNI, VISSOTO & LAUREANO. Matemática & Vida: 5ª, 6ª, 7ª e 8ª série. 8. ed. São Paulo: Ática, 1995.

BOTTA, L. S. Números racionais e raciocínio proporcional: considerações sobre o ensino – aprendizagem. 1997. Dissertação (mestrado em educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática: ensino de primeira à quarta série. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática: ensino de quinta à oitava série. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática: ensino médio. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CURY, H. N. Retrospectiva histórica e perspectivas atuais da análise de erros em educação Matemática. *Zetetiké*, ano 3, n.4. p. 39-50, 1995

DI PIERRO, S. N. Matemática, conceitos e histórias: 5ª, 6ª, 7ª e 8ª série. 3. ed. São Paulo: Scipione, 1995.

ESPÓSITO, DAVIS & NUNES. Avaliação de sistemas de ensino: do levantamento de índices à descrição de habilidades – um estudo da 5ª série. Em *Aberto*: v.17. n.71, p. 100-128. Brasília: jan. 2000.

GIOVANNI & GIOVANNI JR. Matemática pensar e descobrir: 5ª série. São Paulo: FTD, 2000.

GUELLI, O. Quero Aprender Matemática: 3ª e 4ª série. 2. ed. São Paulo: Ática, 1995.

GREGOLIN & TANCREDI. Aprender a dividir com compreensão: possibilidades advindas do aproveitamento das idéias cotidianas

IEZZI, DOLCE & MACHADO. Matemática e Realidade: 6ª série. São Paulo: Atual, 2000.

IFRAH, GEORGES. Os números: a história de uma grande invenção. 6ª ed. São Paulo: Globo, 1994

IMENES & LELLIS. Matemática: 7ª e 8ª série. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2001.

MACEDO, L. Ensaio Construtivistas. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MARSICO, CUNHA, MARTINS & CARVALHO. Matemática: 3ª e 4ª série. São Paulo: Scipione, 1995.

SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Proposta Curricular para o Ensino de Matemática: ensino fundamental. 5.ed. São Paulo: SE/CENP, 1997.

SILVA & EMERIQUE. Do erro construtivo ao erro epistemológico: um espaço para as emoções. Bolema, ano 13, n.14. p.51-65, 2000.

VALERA, A. R. Uso social e escolar dos números racionais: representação fracionária e decimal. 2003. Dissertação (mestrado em educação). Faculdade de filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília.

ZUNINO, D. L. A Matemática na escola: aqui e agora. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995