

# FRAÇÕES ORDINÁRIAS NA 5ª SÉRIE - UM CAMINHO POSSÍVEL

*CONCEIÇÃO APARECIDA GALVES BUTERA \**

## RESUMO

O ensino da Matemática, relacionado sempre com dificuldades nos aspectos relativos à compreensão dos assuntos, ao desinteresse do aluno por uma disciplina que exige capacidade de abstração e, por isso, sempre distante do cotidiano e do “concreto”, tem se tornado um pesadelo para alunos e professores.

Com o objetivo de desmistificar certos preconceitos relativos ao ensino da Matemática é que se propôs um estudo que envolvesse, ao mesmo tempo, vários elementos que pudessem interferir no ensino das frações. O assunto frações foi escolhido por apresentar, entre os estudantes de todos os níveis e às pessoas em geral, dificuldades evidentes no entendimento dos seus conceitos, dos seus algoritmos e de suas aplicações.

A pesquisa foi realizada envolvendo o ensino das frações com duplas de alunos escolhidos pelo teste sociométrico de Moreno, com o objetivo de verificar se o rendimento escolar é modificado quando existir uma relação de afinidade entre os componentes do grupo.

---

\* Doutoranda em ... pela Universidade Luterana do Brasil - Canoas/RS. Coordenadora do Curso de Engenharia de Computação da UCDB.

Foi escolhido, para isso, o uso de “cartões”, como material didático pedagógico, que permitiria a construção de conceitos, via “concreto” das frações com a interpretação parte-todo em contextos discretos.

A pesquisa ocorreu no Colégio Dom Bosco, Campo Grande-MS, nos meses de outubro e novembro de 1994, envolvendo 4 classes de 5ª série do 1º grau denominadas “grupos equivalentes”: de controle, cognitivista individual, cognitivista das duplas dos pares e cognitivista do teste sociométrico.

Observou-se que o material didático pedagógico elaborado para a pesquisa foi a variável que mais provocou mudanças, na opinião do aluno. Entretanto, quando indagados sobre o trabalho em duplas, 94% deles o preferiu em relação ao trabalho individual. Sobre a formação das duplas, a maioria preferiu a formada pelo teste sociométrico àquelas formadas pela professora.

Quanto ao rendimento escolar, as médias obtidas revelam um desempenho superior dos alunos que trabalharam em duplas, ou com o material didático-pedagógico, em relação ao grupo de controle.

Além da importância dada ao desempenho do aluno, como forma de avaliação, foram considerados outros aspectos importantes no processo ensino-aprendizagem das frações, como, por exemplo, a aprovação pelos alunos dos procedimentos adotados através de respostas escritas, como também de atitudes comportamentais tomadas por eles durante toda a pesquisa.

## INTRODUÇÃO

Dentro da nossa experiência profissional, a grande dificuldade e o bloqueio, observados nos alunos universitários ao estudarem disciplinas matemáticas, podem ser considerados verdadeiros traumas gerados durante os anos anteriores de aprendizagem, principalmente no 1º grau.

Vemos que o ensino da matemática tem sido tratado, tradicionalmente, de forma pontual, muito individualizada e dogmática. Alguns estudos levam a crer que a concepção da matemática como ciência exata (no sentido de algo intocável, pré-determinado e estabelecido simbolicamente) pode ser facilmente desmentida, na medida em que se conseguir demonstrar que, trabalhando em conjunto, os alunos podem discutir matemática, realizar descobertas, tirar conclusões e criar os conceitos, tendo o professor apenas como orientador e não como um mero ditador de fórmulas.

A utilização dos conceitos matemáticos no cotidiano é freqüentemente ignorada pelos alunos, sua atividade se reduzindo a memorizar fórmulas e regras, no intuito exclusivo de fazer as contas, adiando indefinidamente a compreensão de seu significado. Um artifício que permita a revisão constante dos assuntos aprendidos durante o ano escolar relacionando-os com problemas concretos e permitindo ao estudante o uso da sua própria criatividade, certamente produziria resultados mais satisfatórios.

Nosso interesse pelo 1º grau foi despertado pelas considerações de Piaget em relação à criança. Ela, de fato, constrói progressivamente suas estruturas mentais atingindo patamares cognitivos cada vez mais refinados e diferenciados com características sempre e cada vez mais específicas. Também, Moreno, por sua vez, diz que a criança se desenvolve na matriz de identidade (personalidade), passando por várias fases, que contêm modos característicos de relação com o outro (objeto/pessoa).

A dificuldade na aprendizagem da matemática, observada nos alunos de terceiro grau, revela claramente a ausência de conceitos básicos e, no caso específico desta pesquisa, no que se refere às operações com frações. Como esse assunto inicia-se, em nossas escolas, na terceira série e vai até a quinta série do 1º grau, quando a criança está no período das operações concretas, – período da inteligência representativa, que conduz às operações de classes, relações e números ligados a objetos, caracterizado pelo início de agrupamentos operacionais nas suas diversas formas concretas e pelos seus diversos tipos de conservação, pela flexibilidade mental e pelo desenvolvimento do aspecto social (moral autônoma) –, consideramos extremamente útil realizar um estudo sobre o desenvolvimento do assunto frações, na quinta série, tendo como suporte principal a teoria cognitivista de Piaget, com o objetivo de explorar a construção dos conceitos matemáticos via “concreto”, isto é, a partir de problemas e com material didático específico, associados à técnica do sociograma de Moreno para a formação de duplas na relação interpessoal, em sala de aula. Isso, pensou-se, permitiria uma maior interação social no estudo da Matemática e, portanto, um nível de rendimento maior por parte dos alunos participantes da pesquisa.

Muitos são os estudos com resultados positivos, quando o processo ensino/aprendizagem sai da relação exclusiva professor-aluno e atinge também a relação aluno-aluno. De acordo com Johnson, apud Coll (1984), as relações entre alunos incidem de forma decisiva sobre os seguintes aspectos: socialização, aquisição de competências e destrezas sociais, controle de impulsos agressivos, adaptação às normas estabelecidas, superação do egocentrismo, aumento de nível de aspiração e de rendimento escolar.

Na maioria das aplicações pedagógicas da teoria piagetiana, o aluno tem sido considerado como um ser socialmente isolado, devendo ele descobrir (elaborar) por si só as propriedades dos objetos e das suas próprias ações sobre eles. Por outro lado, o ensino da matemática, sobretudo a partir da quinta série, tem sido quase que

exclusivamente individualizado. A abordagem cognitivista tem-se revelado extremamente importante na Educação Matemática. Se conseguíssemos conciliá-la com certos procedimentos adequados (como as duplas escolhidas pelo teste sociométrico, por exemplo), poderiam ser obtidos, talvez, resultados positivos, inclusive na aprendizagem de alguns assuntos considerados particularmente difíceis, como as frações.

Muitos são os educadores que consideram de grande valia a visão cognitivista de Piaget, para o ensino da Matemática. A maioria dos professores a aceita e gostaria de colocá-la em prática, mas são tantas as dificuldades encontradas que acabam optando, no caso da Matemática, pelos antigos chavões: “Matemática é assim mesmo, difícil para se ensinar e difícil para se aprender”, “Matemática a gente não aprende, sabe”. Uma das principais causas de tal situação é, provavelmente, a dificuldade que o professor tem de compreender a visão cognitivista de Piaget e adequá-la à sua prática educativa. Uma outra dificuldade, seguramente, está no domínio do conteúdo pelo professor, muitas vezes insuficiente ou falho para adaptá-lo ao grau e à série em que trabalha. Outros obstáculos nascem da resistência dos próprios professores a quaisquer mudanças na metodologia de ensino à qual estão habituados.

Esses fatos nos despertaram para a necessidade de um estudo que estabelecesse relações entre formas diversas de agrupamentos na aprendizagem, pois não basta colocar dois alunos sentados um ao lado do outro para que aconteça o milagre da interação psicológica e social.

Suspeitava-se, então, que benefícios maiores pudessem ser obtidos com as duplas formadas pelo teste sociométrico de Moreno, no qual é possível estudar junto a companheiros escolhidos com os quais se prefere brincar e jogar ou com a participação do educador na formação das duplas em classe.

Não se pôde deixar de considerar, finalmente, a importância da informática na educação. É um instrumento que indiscutivelmente

chama a atenção, de maneira até exagerada, das crianças na faixa etária do ensino de 1º grau e, provavelmente, associada a técnicas pedagógicas adequadas, pode favorecer o interesse para a aprendizagem em geral e, no caso específico, para o estudo das frações e muitos outros. Ao delinear a pesquisa, pensou-se também em incluí-la num momento de avaliação.

Decidimos, assim, investigar o ensino da Matemática, envolvendo o assunto frações. Foi realizada pesquisa sobre esse tema, com alunos da 5ª série do 1º grau. Tratou-se, de fato, de um assunto já estudado anteriormente pelos alunos dessa faixa de escolaridade. O Colégio Dom Bosco de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, ofereceu condições ideais para semelhante tipo de pesquisa, pois tais alunos são quase todos oriundos das 4ªs séries do mesmo Colégio. Todos eles passaram pelas mesmas dificuldades de aprendizagem verificadas no referido assunto, podendo tornar-se eles próprios os principais avaliadores dos novos procedimentos que adotamos.

Considerando que a visão cognitivista de aprendizagem valoriza a atividade do aluno ao resolver problemas de vida prática, que envolvem problemas matemáticos, o material didático assume uma posição de segundo plano, dentro do processo, pois o que realmente importa é o que o aluno venha fazer com ele (não são as atividades físicas mas as operações lógico-matemáticas que importam), para desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de abstração, a sua estrutura cognitiva. Não foram as atividades físicas que foram valorizadas (não o manuseio simples do material), mas as operações lógico-matemáticas realizadas com e sobre ele.

Não se pretendeu, portanto, a avaliação do material em si, mas o que ele pode trazer de benefício com sua utilização. O material didático utilizado foi de fácil confecção, podendo ser produzido pelos próprios alunos e com recursos mínimos.

Assim, para explorar a construção dos conceitos matemáticos, via “concreto”, com maior interação social no estudo da Mate-

mática, tendo como suporte principal a teoria cognitivista de Piaget associada à técnica do sociograma de Moreno para a formação de duplas, estabeleceu-se os seguintes objetivos:

• **Gerais**

1) Propiciar a construção de conceitos matemáticos sobre frações pela exploração de material concreto através de duplas, principalmente as escolhidas pelo teste sociométrico.

2) Desmistificar as dificuldades de aprendizagem da matemática, mediante um processo de criação progressiva de conceitos, que favoreça a autogênese da motivação ao estudo.

3) Demonstrar que o ensino da Matemática pode ser interessante e convidativo.

4) Orientar a utilização correta e eficiente dos modernos recursos oferecidos pela tecnologia educacional.

• **Específicos:**

1) Vivenciar a aprendizagem de conteúdos matemáticos: frações com conjuntos discretos, desenvolvidos sob várias formas de organização da classe e com diferentes atividades pedagógicas.

2) Criar condições para um ambiente favorável ao companheirismo, no estudo da matemática.

3) Experimentar formas variadas de ensino da matemática.

4) Confeccionar material didático adequado para o estudo das frações

5) Selecionar e criar atividades didáticas que envolvam problemas de vida prática.

6) Orientar a professora colaboradora na criação, confecção e utilização do material didático.

7) Organizar as classes de 5ª série, conforme as propostas metodológicas adotadas.

8) Organizar avaliações apropriadas ao assunto e às diversas formas de ensino.

9) Dispensar tratamento estatístico aos dados para tabulação, categorização e análise dos dados.

10) Criar condições para a utilização do programa LOGO como processo de superaprendizagem, capaz de fixar melhor a aprendizagem e estimular ulteriormente a criatividade dos alunos que estariam, na época, na série sucessiva.

Para a conclusão do trabalho foram consideradas todas as avaliações ocorridas durante o desenvolvimento do assunto, procurando estabelecer as relações existentes entre a prática pedagógica ocorrida nos quatro grupos equivalentes e a aprendizagem. O aproveitamento escolar dos alunos através das avaliações de conteúdo foi um dos parâmetros utilizados para tal, mas também as observações do interesse e a satisfação demonstrados e relatados pelos alunos durante as atividades descritas foram elementos de grande importância para o processo de avaliação.

## **ENCAMINHAMENTO DA PESQUISA**

Para explorar a construção dos conceitos matemáticos via “concreto” no estudo da matemática com maior interação social e tendo como suporte principal a teoria cognitivista de Piaget associada à técnica do sociograma de Moreno para a formação de duplas, procedimentos

específicos foram utilizados no encaminhamento da pesquisa.

Para fins metodológicos, querendo criar parâmetros comparativos adequados entre as quatro classes com que nos propusemos trabalhar, as mesmas foram consideradas como grupos equivalentes, pois possuem todas, além da uniformidade de origem e de preparação escolar, a mesma professora de Matemática e, portanto, metodologias prévias de ensino muito parecidas. A interferência dos pesquisadores no desenvolvimento do assunto, como elementos estranhos à escola, seria minimizada, devido ao fato que os mesmos puderam acompanhar o normal planejamento escolar das classes envolvidas, segundo os ditames da Direção da escola, que enfatizava a necessidade da utilização do livro-texto já adotado. Foi benéfico à pesquisa, além de tudo, o fato que as crianças nem sequer perceberam que estavam sendo observadas.

As quatro classes escolhidas do Colégio Dom Bosco, nas quais as aulas de Matemática estão a cargo de uma mesma professora, passaram por um sorteio, com o objetivo de se selecionar um grupo controle e os demais grupos equivalentes.

Foi aplicado um teste inicial, no grupo controle e nos demais, visando dimensionar o conhecimento do assunto adquirido anteriormente, na terceira e quarta séries.

Serviu, também, como base para nivelamento dos grupos equivalentes, proporcionando parâmetros de comparabilidade, igualmente, no final do processo.

Um teste final, além das provas intermediárias realizadas pela professora como instrumento de avaliação mensal e bimestral da escola, foi aplicado para melhor verificação das hipóteses formuladas no início da pesquisa.

Além do desempenho de conteúdo, pretendeu-se também avaliar os aspectos sociológicos decorrentes das técnicas utilizadas, em especial as duplas sociométricas de Moreno. Para tal, durante

todo o desenvolvimento do assunto, a professora foi acompanhada por um estagiário, figura com a qual os alunos já estavam familiarizados em outras circunstâncias e que teve, agora, a função principal de observador livre do comportamento e das atitudes dos alunos nas diferentes classes.

O material didático escolhido e elaborado para desenvolver o estudo das frações é muito simples, composto apenas de quadrados de três centímetros de lado, confeccionados em papel cartão. Foram encomendados dois mil cartões a serem cortados em uma gráfica e embalados em pacotes com cinquenta cartões cada um. Como as aulas não eram coincidentes nas classes escolhidas, já que a professora era a mesma em todas as classes, foram confeccionados, então, 40 pacotes de cartões, destinando dez para cada sala.

Com o material pronto, a professora recebeu as instruções para seu uso adequado. A mesma recebeu também todas as informações necessárias para que se pudesse atingir os objetivos desejados, como também os esclarecimentos sobre a diferença fundamental, isto é, o desenvolvimento individual e o desenvolvimento em duplas do assunto frações, entre os grupos equivalentes: grupo de controle, grupo cognitivista individual, grupo cognitivista das duplas dos pares e grupo cognitivista do teste sociométrico. A partir daí, a professora participou de todas as etapas do processo, enquanto as atividades estavam sendo desenvolvidas em relação às salas de aula, desde o sorteio das classes, da formação das duplas pelo teste sociométrico e da formação das duplas por pares, até da preparação de todas as atividades planejadas.

Com o sorteio, os grupos equivalentes ficaram assim formados:

- 5ª série C, como grupo controle, onde nenhuma alteração ocorreu nos procedimentos previstos pela professora;
- 5ª série D, como grupo cognitivista individual;

- 5ª série A, como grupo cognitivista das duplas dos pares, no primeiro momento da pesquisa e como grupo cognitivista do teste sociométrico, no segundo momento dela;

- 5ª série B, como grupo cognitivista do teste sociométrico, no primeiro momento e como grupo das duplas cognitivista dos pares, no segundo momento da pesquisa.

E o assunto foi desenvolvido da seguinte forma:

a) No grupo controle, o ensino das frações foi feito como em todas as outras salas de 5ª série do Colégio Dom Bosco, centrado na professora e tendo como principal recurso didático o livro texto adotado pela escola.

b) No grupo cognitivista individual, o mesmo assunto foi tratado, também individualmente, mas utilizando o material confeccionado especificamente para a pesquisa, além do livro didático adotado.

c) No grupo cognitivista das duplas dos pares, o assunto foi desenvolvido dois a dois, escolhidos através da professora, de acordo com o desempenho na disciplina, usando o mesmo material utilizado pelo grupo anterior.

d) No grupo cognitivista do teste sociométrico, as duplas utilizaram o mesmo material do grupo anterior.

Concluído o conteúdo previsto, foi realizado o teste final com o objetivo de avaliar o aprendizado do conteúdo. Uma pesquisa de opinião, em forma de entrevista, contendo um pequeno questionário, permitiu a avaliação, pelos alunos, dos vários aspectos da validade dos diferentes procedimentos.

Computados os resultados, os mesmos foram transformados em tabelas e gráficos que permitiram uma análise das diferentes evoluções da pesquisa.

A fase de superaprendizagem aconteceu após o período das

férias, quando os alunos já estavam na 6ª série. Foram selecionados 4 alunos, considerados médios, de cada um dos grupos estudados. Foi utilizado, para esta fase da pesquisa, o Laboratório de Computação do Colégio Dom Bosco, cuja função principal foi a de motivar os alunos selecionados para continuarem desenvolvendo, em horário especial, atividades de um assunto que já não fazia parte do conteúdo programático da 6ª série e utilizar como uma última avaliação da aprendizagem.

No Laboratório de Computação do Colégio Dom Bosco, os alunos participantes desta fase foram primeiramente treinados para o uso do programa LOGO que possui, propositadamente, comandos de fácil manuseio e permite, inclusive, observar a capacidade criativa e resolutiva dos alunos, a partir dos conhecimentos adquiridos. Em seguida, foram atribuídas atividades que envolvessem raciocínio e criatividade para a solução de problemas relacionados com os conceitos das frações e suas operações.

Como a Linguagem de Programação utilizada não permitia a reprodução gráfica das atividades desenvolvidas no computador, a avaliação desta fase da pesquisa foi feita através das observações do estagiário. A exposição final dos trabalhos dos alunos foi realizada através de exercícios no computador, sendo apresentada aos alunos como trabalho do estagiário, a ser avaliado pela professora do mesmo. Foi possível, assim, observar “*in loco*” os resultados obtidos nesta fase.

Pelo exposto acima, verifica-se que foi proposta uma pesquisa que envolvesse:

a) o estudo das frações, por grupos equivalentes de classes de alunos de quinta série, dos quais:

- um grupo estudou o assunto escolhido da mesma forma a qual estava acostumado, centrada no professor;
- outro adotou a forma cognitivista, individualizada, de aprendizagem;

- o terceiro trabalhou, também, em forma cognitivista, mas em duplas escolhidas entre pares pela professora, considerando alunos fracos e alunos fortes;

- o quarto foi formado por duplas escolhidas mediante o teste sociométrico de Moreno;

b) o Teste Sociométrico, para se estabelecer duplas de estudo, a fim de favorecer o aprendizado;

c) atividades envolvendo problemas de vida cotidiana;

d) o uso da Linguagem de Programação LOGO, no Laboratório de Computação, por ser, reconhecidamente, um excelente instrumento de fixação da aprendizagem e capaz de estimular a criatividade e o interesse do aluno, após a compreensão do conteúdo programático.

A pesquisa foi desenvolvida em 4 fases distintas:

1) A primeira foi a de preparação do estagiário escolhido para colaborar na pesquisa e assumir a função de livre observador, essencial para a coleta de informações indispensáveis à análise dos resultados da pesquisa. Com o estagiário foram planejadas as atividades e confeccionado o material didático pedagógico utilizado na pesquisa.

2) A segunda fase foi de orientação da professora das quatro classes de 5ª série escolhidas no Colégio Dom Bosco, onde se realizou a pesquisa. Esta orientação e o concomitante acompanhamento versaram sobre o conteúdo programático a ser desenvolvido e sobre o material didático e as atividades que deveriam ser desenvolvidas pelos alunos, além das avaliações periódicas, que deveriam ser realizadas com frequência.

3) A terceira fase foi de verificação, através de um processo que possuísse também um valor de superaprendizagem, com o auxílio do Programa de Computação LOGO.

4) O tratamento estatístico dos dados obtidos, nas avaliações de conteúdo, e outras avaliações, com o objetivo de se estabelecer uma análise comparativa dos dados.

O trabalho empírico desta pesquisa foi amparado no estudo de diversas teorias de ensino e aprendizagem que se direcionou para o destaque de algumas idéias que são postas em relevo no capítulo que segue.

## CONCLUSÃO

### **Análise dos resultados do teste inicial (TESTE 01)**

Como o assunto escolhido para ser desenvolvido na pesquisa já havia sido estudado pelos alunos da 5ª série, em anos anteriores, ficou estabelecida a necessidade de se aplicar um teste inicial, com objetivos claros de servir apenas para verificar o grau de compreensão que os alunos dos diferentes grupos equivalentes apresentavam em relação ao conteúdo “frações e suas operações”.

As questões elaboradas para este teste, denominado TESTE 01, consideradas com grau de dificuldade de baixo a médio, têm as características das avaliações normalmente aplicadas pelos professores de 4ª série, com destaque na verificação de memorização de regras e conceitos.

Os testes foram aplicados, nos quatro grupos equivalentes, no mesmo dia e no mesmo horário e permitiram as seguintes considerações:

Média geral: 3, 60

- Média mínima: 3,33 (5ª A)
- Média Máxima: 3,85 (5ª C e 5ª D)

O TESTE 01 continha 10 questões, todas com peso 1 e, portanto, a variação entre as médias não foi significativa. Podemos dizer que os grupos equivalentes tinham a mesma possibilidade de resultados no desenvolvimento do assunto.

Da mesma forma, a análise da variação do desvio padrão mostra que os grupos possuíam grau de dispersão absoluta bem parecidos, conforme o gráfico nos anexos. A dispersibilidade relativa à média esteve entre 34% e 44%, sendo que a 5ª série B apresentou uma dispersão levemente mais alta, em relação aos demais grupos, isto é, demonstrou ser um grupo com maiores diferenças individuais, em relação ao conteúdo do teste. Entretanto, esta superioridade da 5ª série B não é significativa dentro da variação mínima e máxima da dispersibilidade.

Os dados apresentados pelo TESTE 01 permitem considerar os grupos como equivalentes e homogêneos para a investigação proposta.

### **Análise dos resultados da PROVA 01**

A PROVA 01, cujo conteúdo referia-se à UNIDADE 9 - CONJUNTO DOS NÚMEROS RACIONAIS ABSOLUTOS, do programa da escola, foi elaborada pela professora das turmas, pois era o período das provas mensais do calendário escolar e outras avaliações que se desejasse realizar no mesmo período eram considerados prejudiciais aos alunos, pela quantidade de horas/aula que seriam ocupadas a mais, somente para esse fim.

De qualquer forma, a avaliação serve de parâmetro para análise, mesmo que a maioria das questões, praticamente todas, exigissem dos alunos maior mecanicidade do que raciocínio.

A 5ª série B trabalhou nesta unidade, em duplas escolhidas pelo teste sociométrico com melhor desempenho em relação às demais turmas. Em relação à média aritmética, foi a que demonstrou o menor índice de variação total em comparação com os demais grupos e um grau bem menor de dispersibilidade relativa, 21%, isto é, neste grupo os alunos estavam mais homoganeamente distribuídos em torno da média.

A 5ª série A, das duplas escolhidas pela professora, para este assunto, apresentou um desempenho inferior, em relação à 5ª série B, tanto na média aritmética quanto à dispersibilidade. Foi superior em relação à turma D, que trabalhou individualmente e com o material didático, tanto em relação à média quanto à dispersibilidade.

A 5ª série C, o grupo-controle, apresentou desempenho bem parecido com a 5ª série A. No que diz respeito à média aritmética, entretanto, apresentou grau mais elevado de dispersibilidade, isto é, no conjunto das médias aparece poucos alunos com notas médias, eles estão distribuídos entre algumas notas altas que elevaram um pouco a média, ou entre notas muito baixas.

## **Análise dos resultados da PROVA 02**

A PROVA 02, referente ao assunto da UNIDADE 10 - OPERAÇÕES COM NÚMEROS RACIONAIS ABSOLUTOS, também foi elaborada pela professora, nos mesmos moldes e pelo mesmo motivo da prova anterior. Esta avaliação serviu como nota bimestral no calendário escolar.

Como a complexidade do assunto agora era bem maior do que o assunto anterior, notou-se uma queda quase generalizada, se não fosse o resultado da 5ª série D, e uma elevação acentuada nos índices de variação, principalmente na 5ª série C.

A 5ª série B manteve a liderança também nesta avaliação, seguida pela 5ª série D, que praticamente permaneceu com a mesma média, com uma pequena elevação, e a mesma dispersabilidade. A 5ª série A teve uma queda em relação aos dois parâmetros, entretanto, um pouco menor em relação ao grupo controle.

### **Análise dos resultados do TESTE 02**

O teste final aplicado em sala de aula, denominado TESTE 02, foi elaborado com questões cujo objetivo era detectar o grau de interpretação e compreensão do conteúdo estudado. O grau de dificuldade era parecido com o TESTE 01, comparando-se os desvios padrões estabelecidos.

O TESTE 02 foi respondido individualmente por todos os alunos, apesar de dois grupos terem trabalhados sempre em duplas, como no TESTE 01. A decisão por esta forma de avaliação no teste final é justificada pela comparação que se pretendia efetivar entre as diferentes formas de técnicas utilizadas nas atividades, durante o desenvolvimento do assunto.

Nesta avaliação, a 5ª série A e 5ª série B, que realizaram todas as atividades em duplas, utilizando o material elaborado especificamente para esta pesquisa, além da 5ª série D, que desenvolveu as atividades individualmente com o mesmo material das classes anteriores, apresentaram resultados semelhantes. A média da 5ª série A, a maior das médias, é um pouco superior à da 5ª série D, mas tem um coeficiente de variação um pouco superior à da 5ª série D. A 5ª

série B apresentou uma média um pouco inferior às demais e com um coeficiente de variação ligeiramente maior. Entretanto, com a variação entre a média mínima e a média máxima, assim como a variação entre o coeficiente de variação mínimo e o coeficiente de variação máximo, os três grupos equivalentes apresentaram o mesmo nível de capacidade de entendimento e interpretação do conteúdo estudado.

Muito abaixo da média geral, de 4,64 pontos e com elevado grau de dispersabilidade relativa, de 65% em relação à média, a 5ª série C, que trabalhou individualmente e sem o material didático das outras classes, apresentou o menor nível para compreender e interpretar problemas envolvendo o uso das frações.

### **Análise dos resultados da resolução de problemas utilizando a Linguagem de Programação LOGO**

O Laboratório de Computação, como já foi dito anteriormente, serviu para reunir os alunos novamente no ano sucessivo ao da realização da pesquisa, aproveitando o surpreendente fascínio que o computador desperta na criança desta faixa etária.

A Linguagem de Programação foi utilizada como ferramenta para a reprodução das atividades realizadas no ano anterior, permitindo ao aluno fazer uso da sua criatividade para melhor interpretar uma situação. Nesta fase da pesquisa, não se pretendeu, de forma alguma, introduzir conceitos novos àqueles já formados no ano anterior. O objetivo era tão somente realizar uma nova avaliação do assunto, depois de um período de distanciamento dele.

Para a avaliação final desta fase, foram propostos dez exercícios (TESTE 03) similares aos apresentados no TESTE 02. Na impossibilidade de imprimir os resultados, presenciamos a avaliação, fato entendido pelos alunos como sendo uma avaliação do estagiário

no desempenho de uma atividade como acadêmico do último ano da Universidade e que pretendia ser professor de Matemática.

Além dos acertos, foi observado também a dificuldade dos alunos para chegarem à compreensão do problema, já que a resolução algébrica não era aqui elemento de tanta importância.

Não se percebeu diferenças significativas, na quantidade de acertos das questões dos alunos que pertenciam às classes que trabalharam em duplas, na sala de aula, 5ª série A e quinta série B, em relação à quinta série D. Entretanto, os primeiros conseguiram entender e reproduzir os exercícios, através de desenhos representativos, com maior facilidade do que os alunos da 5ª série D e, conseqüentemente, chegavam aos resultados corretos mais facilmente.

Os alunos da 5ª série C não conseguiram acompanhar os demais, entretanto, conseguiram entender bem as atividades no computador, que tinham o mesmo princípio dos cartões da sala de aula e, apesar de apresentarem um desempenho inferior aos alunos das outras classes, nesta avaliação, demonstraram uma performance melhor em relação ao TESTE 02.

### **Análise dos resultados apresentados no teste de preferência**

Tanto os alunos da 5ª série A como os da 5ª B, quando lhes foi perguntado se haviam notado mudanças na forma da professora ensinar “frações”, todos, com raríssimas exceções, citaram os cartões. Nenhum aluno fez referência à formação das duplas.

Em relação à mudança mais importante, todos também indicaram o uso dos cartões, por motivos variados: alguns alegaram o motivo da professora estar explicando mais devagar, outros porque julgaram as aulas mais agradáveis, outros ainda tão somente a forma diferente da professora explicar o assunto. Um aluno observou

simplesmente que os cartões são melhores para trabalhar do que, por exemplo, os palitos, etc.

Em relação ao estudo das frações em duplas, 94% da 5ª série A e 90% da 5ª série B responderam sim à pergunta: “Você gostou de trabalhar em dupla?”, apesar de não terem citado as duplas como uma mudança interessante.

A preferência pelas duplas formadas pelo teste sociométrico também foi muito significativa em relação às duplas formadas pela professora. 72% dos alunos da 5ª série A e 69% dos alunos da 5ª série B preferiram a formação das duplas pelo teste sociométrico.

Quando foi perguntado aos alunos se a nova maneira que a professora encontrou para ensinar “frações” tinha-os ajudado a entender melhor o assunto, 84% dos alunos da 5ª A e 90% dos alunos da 5ª série B responderam sim. Dos que responderam não, as críticas que teceram foram em relação às dificuldades encontradas no manuseio dos cartões. Somente um aluno reclamou do trabalho em dupla, mas porque o colega “não ajudou” muito durante as aulas.

Na 5ª série D, o grupo cognitivista individual, isto é, o grupo dos alunos que trabalharam individualmente, fazendo uso do material didático pedagógico, 69% dos alunos deste grupo acharam interessante as mudanças. As respostas consideradas neutras (14%) eram, na maioria, em branco. Das respostas desfavoráveis (17%), uma aluna justificou a sua resposta colocando que os cartões tornavam o assunto mais difícil, por obrigar a pensar mais e por não oferecer resultados melhores que quaisquer outros métodos.

## **Análise dos resultados obtidos pelas classes em relação ao teste inicial - TESTE 01**

Comparando os resultados obtidos nas diversas avaliações em relação ao teste inicial, TESTE 01, podemos dizer que as classes que desenvolveram o assunto em duplas mostraram melhor desempenho em relação ao grupo de controle. Não houve, entretanto, variação significativa entre as avaliações (PROVA 01 E PROVA 02) elaboradas pela professora, quando a 5ª série B trabalhava o conteúdo da PROVA 01 em duplas sociométricas e a 5ª série B trabalhava o mesmo conteúdo em duplas escolhidas pela professora. O conteúdo da prova 02 foi trabalhado pelas duas salas na ordem inversa, a 5ª B inicialmente com duplas formadas pela professora e a 5ª A inicialmente com duplas sociométricas. As duas classes, porém, foram melhor sucedidas do que as classes D e C, sendo a série D com desempenho superior à turma C, grupo de controle.

O TESTE 02, elaborado com 9 problemas procurando avaliar mais o entendimento dos conceitos relativos à aplicação das frações do que a mecanicidade das operações, demonstrou uma variação positiva significativa da média aritmética das quintas séries A, B e D em relação à quinta série C, enquanto que a variação do desvio padrão foi bem pequena entre as quatro turmas, o que significa homogeneidade no entendimento do assunto pelos alunos de cada classe.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É evidente que este trabalho não representa o final da investigação, mas tenta oferecer subsídios, até aqui conseguidos, ao mesmo tempo que provoca inquietações e desperta os envolvidos na educação

matemática à uma busca de condições mais satisfatórias de ensino e aprendizagem das frações e suas operações.

A construção dos conceitos matemáticos sobre frações pela exploração de material concreto através de duplas evidenciou que: 1) houve melhor desempenho não só do grupo cognitivista sociométrico, mas também dos outros grupos (grupo cognitivista das duplas dos pares e grupo cognitivista individual) que trabalharam com o material didático elaborado para a pesquisa; 2) no questionário relativo às preferências, as respostas foram quase todas favoráveis à utilização do material, por permitir uma melhor compreensão do assunto; 3) na avaliação final, nos laboratórios de computação, os alunos que trabalharam com o material didático também demonstraram melhor desempenho.

A desmistificação das dificuldades de aprendizagem da matemática é um processo longo e contínuo e não se completa num curto período de tempo. Entretanto, tentou-se, ao menos, desmistificar dificuldades específicas das frações. A maioria dos alunos, no questionário relativo às preferências, respondeu que a forma pela qual estudaram frações, agora, na 5ª série, foi mais clara e mais fácil para se aprender do que as anteriores.

O ensino da matemática pode ser interessante e convidativo, não resta dúvida. Em vários momentos tivemos a comprovação disso. As classes que trabalharam em duplas e com o material didático pedagógico eram sempre, de acordo com o relatório do pesquisador, mais alegres e participativas, assistiam aula com mais prazer, seguidas da classe que trabalhou individualmente, mas com o material. Sem mesmo considerar o desempenho, que também foi inferior ao das outras classes, a 5ª série C apresentava sempre mais cansaço e maior desinteresse pelas aulas.

Quanto ao uso de recursos oferecidos pela tecnologia educacional, que ocorreu através da Linguagem de Programação LOGO, ficou muito claro o fascínio que a tecnologia provoca nas crianças,

que pode ser tranqüilamente direcionado para a facilitação da aprendizagem. O computador, nesta pesquisa, foi utilizado na perspectiva de uma última avaliação da aprendizagem das frações, entretanto, serviu também para verificar que a Linguagem de Programação LOGO é uma ferramenta envolvente, que produz na criança o desejo de pensar, planejar e executar de forma ordenada os seus projetos.

A forma de organização das classes em duplas, sociométricas ou não; o material elaborado para a pesquisa, os “cartões”; e a Linguagem de Programação LOGO foram recursos de ensino capazes de criar condições para um ambiente favorável ao companheirismo e à melhor compreensão do conteúdo, à melhor fixação da aprendizagem e para estimular a criatividade dos alunos das quintas séries do Colégio Dom Bosco de 1996.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVES, Danny José. *O teste sociométrico*. Porto Alegre : Globo, 1974.
- AUSUBEL, D., NOVAK, Joseph D. E HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro : Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. Alguns aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. In. *La educación y la estructura del conocimiento*. Buenos Ayres : El Ateneo, 1973.
- AXT, Margarete. *Explorando listas em LOGO*. São Paulo : McGraw-Hill, 1989.
- BASTIN, Georges. *As técnicas sociométricas*. Lisboa : Morais, 1966.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa : Edições 70, 1977.

- BRASIL, Luiz Alberto S. *Aplicações da teoria de Piaget ao ensino da matemática*. Rio de Janeiro : Forense Universitária, 1977.
- CAMPOS, Dinah Martins de Souza. *Psicologia da aprendizagem*. Petrópolis : Vozes, 1980.
- CISCAR, Salvador Linares e GARCIA, Maria V. Sánchez. *Fracciones: la relacion parte-todo*. Madrid : Editorial Síntesis, 1988.
- COLL, César S. *Infancia y aprendizaje*. 27/28 (110-157). Barcelona : 1984.
- COLL, César S. *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. Porto Alegre : Artes Médicas, 1994.
- COLL, César S. et alii. *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação*. Porto Alegre : Artes Médicas, 1996.
- FLAVELL, J. H. *A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget*. São Paulo : Pioneira, 1975.
- FREITAG, Bárbara. Aspectos filosóficos e sócio-antropológicos do contrutivismo pós-piagetiano - I. In: GROSSI, Esther Pillar et alii. *Costrutivismo pós-piagetiano: um novo paradigma sobre aprendizagem*. Petrópolis : Vozes, 1993.
- FREITAS, Maria Teresa de Assunção. *Vygotsky & Bakhtin - psicologia e educação: um intertexto*. São Paulo : Ática, 1994.
- GATTI, B.A. e FERES, Nagib. *Estatística básica para as ciências humanas*. São Paulo : Alfa Omega, 1978.
- GROSSI, Esther Pillar et alii. *Costrutivismo pós-piagetiano: um novo paradigma sobre aprendizagem*. Petrópolis : Vozes, 1993.
- HILGARD, Ernest. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo : EPU, 1978.
- KAMIL, Constance. *A criança e o número*. Campinas : Papyrus, 1991.
- LAJONQUIÈRE, Leandro de. *De Piaget a Freud: para repensar as*

- aprendizagens. Petrópolis : Vozes, 1993.
- MICHALKA, Armanda A. et alii. *Manual de trabalhos práticos de psicologia educacional*. São Paulo : Nacional, 1967.
- MILAM, Josefina. *Psicologia*. São Paulo : Papelivros, 1978.
- MORENO, J. L. *Fundamentos de la sociometria*. Buenos Aires : Paidós, 1962.
- MOREIRA, Marco Antônio. *Atividade docente na universidade: alternativas instrucionais*. Porto Alegre : Luzzato, 1985.
- NININ, Maria Otília G. *Aprendendo e desenvolvendo o raciocínio em LOGO*. São Paulo : McGraw-Hill, 1990.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, Documento Introdutório, versão agosto/96.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS - MATEMÁTICA, versão preliminar, dezembro/1995.
- PAPPERT, S. *LOGO: Computadores e educação*. São Paulo : Nobel, 1988.
- PARRA, Cecília et alii. *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre : Artes Médicas, 1996.
- PIAGET, Jean. *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro : Zahar, 1974.
- \_\_\_\_\_. *Fazer e compreender*. São Paulo : Melhoramentos, 1978.
- \_\_\_\_\_. *A gênese do número na criança*. Rio de Janeiro : Zahar, 1975.
- \_\_\_\_\_. *A formação do símbolo na criança*. Rio de Janeiro : Zahar, 1975.
- \_\_\_\_\_. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro : Zahar, 1976.

- \_\_\_\_\_. *Psicologia e pedagogia*. Rio de Janeiro : Forense, 1970.
- PSUHL, Dulce M. A. Von e TUCCI, Wilson José. *LOGO: Programação e aprendizado*. São Paulo : Nobel, 1986.
- RONCA, Antônio C. C. O modelo de ensino de David Ausubel. In: PENTEADO, W. M. A. (Org.). *Psicologia e ensino*. São Paulo : Papelivros, 1980.
- ROSEMBERG, Morris. *A lógica da análise do levantamento de dados*. São Paulo : Cultrix/Edusp, 1976.
- SPIEGEL, Sidney. *Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento*. São Paulo : McGraw-Hill, 1975.
- VALENTE, José Armando. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas : Gráfica Central da Unicamp, 1993.
- VAN DALEN, D. B. y MEYER, W. J. *Manual de técnica de la investigación educacional*. Buenos Aires : Paidós, 1971. (cap. 10 y 11).
- ZOLTAN, P. Dienes. *Frações*. São Paulo : Pedagogia e Universidade Ltda., 1975.