

O DESCONHECIMENTO DAS OPERAÇÕES CONCRETAS E OS NÚMEROS FRACIONÁRIOS

MARIA JOSÉ COSTA DOS SANTOS
HERMÍNIO BORGES NETO

Muitos estudos sobre os números fracionários têm sido realizados nos últimos anos. Aqui no Brasil, podemos citar os estudos de Santos (2005), Catalani(2002), Miguel e Miorim(1986), Centruión (2002) e em outros países Carraher (1991), Bryant e Nunes (1997) e Nunes(2003), dentre outros. Porém é fato que ainda hoje o conteúdo dessa temática é um problema tanto no ensino como na aprendizagem.

Em geral os educadores iniciam o ensino do conceito de fração por técnicas e não se preocupam ou colocam em segundo plano os aspectos psicológicos (cognitivos) desenvolvidos pela criança. Quando há essa preocupação, o educador busca direcionar seu trabalho para a motivação. Esse fato é uma conseqüência da má formação que o professor teve tanto na sua vida escolar no ensino fundamental como também na universidade que o formou.

Infelizmente muitos desses educadores passaram por um ensino pautado numa didática tradicional e por certo não se apoiavam em nenhuma psicologia da aprendizagem.

Esses educadores formados nessa visão supervalorizam o método de ensinar, não se interessam pelas formulações teóricas e muito menos pelas bases psicológicas de educação, muito influenciada pelo positivismo, é uma didática essencialmente técnica.

Todos essas afirmações podemos constatar nos trabalhos realizados por Santos (2005) e pelo Grupo GEM¹ – Grupo de Educação Matemática Multimeios junto aos alunos do sétimo semestre do curso de pedagogia da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, período 2004.2.

Ainda em nossas pesquisas, verificamos que o educador reproduz em sala de aula o que vivenciou: um ensino mecânico e norteado por fórmulas, regras preestabelecidas

¹ Grupo de Educação Matemática Multimeios. Fundado em 2002 sob a coordenação da profa. Ms. Ivoneide Pinheiro Lima e sob a orientação do prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

direcionado para provas, em que os resultados são artificiais e não se centram na formação do desenvolvimento lógico-matemático do educando. Desconsidera o desenvolvimento mental da criança, como fator essencial para escolha das atividades que devem ser trabalhadas nesse ensino.

De acordo com a pesquisa realizada por Barros e Mendonça (2003) na disciplina "Ensino de Matemática" oferecida para alunos do oitavo semestre do curso de Pedagogia da UFC em 2004.¹, os dados revelaram que os futuros docentes não detinham conhecimentos matemáticos suficientes para lecionar, além de desconhecerem quando e como ensinar frações para as crianças. Os resultados ainda apontaram que os alunos alegaram que tiveram uma formação escolar deficiente tanto em conteúdos como na utilização de recursos didáticos. E ainda enfatizaram que o desenvolvimento das estruturas cognitivas desenvolvidas pela criança é infelizmente desconhecido pelos futuros docentes.

Por que será que é difícil para a criança aprender frações? Será que é por que o professor ainda ensina como há 50 anos? Será que o professor ainda manda o aluno escrever um número em cima, numerador, coloca um traço no meio, outro número embaixo, o denominador. Esses procedimentos não fazem sentido para o aluno. Pensando dessa forma realmente a fração não faz sentido na vida diária.

O professor ao invés de mecanizar o ensino de fração, deveria levar o aluno a pensar, raciocinar como se constrói o conceito de fração, compreender que o número fracionário é mais que um número escrito em um papel com um traquinho. Vemos o conteúdo de fração nas salas de aulas ensinado como uma percepção, onde o aluno é levado somente a perceber que um pedaço é igual ao outro pedaço. Esse realmente não é o caminho do raciocínio.

Após esses passos, os professores então ingressam no caminho das operações com as frações e então apresentam aos alunos um arsenal de regras, que mais tarde conseqüentemente serão esquecidas.

O conceito de fração em geral é apresentado aos discentes de forma desvinculada dos outros conteúdos, numa linguagem formal, no treinamento das técnicas operatórias, sem permitir que os alunos explorem suas próprias experiên-

cias refletindo sobre elas, não oportunizando que desenvolvam os conceitos matemáticos numa interação entre o agir e o pensar de forma crítica e criativa.

Mas fazer com que o professor mude sua postura de ensino é uma atitude muito complexa, pois passar de um modelo de ensino perceptual para um modelo de ensino conceitual, não é uma atitude fácil de conseguir, emana tempo e disponibilidade dos professores para se apropriarem do processo.

O ensino de frações precisa ser contextualizado, muitos discursos dos professores afirmam que o aluno não aprende porque esse conteúdo não faz parte de sua realidade, porém o que Nunes (2003), deixa claro é que muito pelo contrário, usamos muito o raciocínio de frações na prática, o que não fazemos é a formalização, a escrita de frações. Para que haja uma aprendizagem significativa no ensino de fração é preciso, segundo Piaget (1976) que a criança seja conservativa. Caso o professor perceba que a criança não desenvolveu ainda esse princípio, é necessário aguardar o momento que a criança apresente prontidão para aprender esse conteúdo.

Vale ressaltar também que o educador deve iniciar o ensino de fração pela grandeza discreta, pois a criança atinge a conservação de quantidade discreta mais cedo do que a conservação de grandeza contínua pelo fato de estar em contato direto com conjuntos, coleções, por dominar a contagem, a correspondência dentre outros conceitos que são necessários para a construção do conceito de fração.

Faz-se necessário antes de tudo abordar os conceitos matemáticos que envolvem as operações concretas (um dos estágios descritos por Piaget) que é um estágio fundamental para a aquisição da compreensão dos números fracionários.

Piaget realizou diversos experimentos denominados "classes de objetos", para detectar as dificuldades que as crianças sentiam ao fazer classificação.²

A criança deveria elaborar relações entre os objetos que a cercam. Ele percebeu que nessa fase a mesma ainda

² Ação de selecionar objetos, pessoas ou idéias em categorias, mediante as suas características, notadas por meio de semelhanças ou diferenças.

não consegue pensar em todos os tipos possíveis de relações quer sejam reais ou hipotéticos.

A relação ou uma comparação entre duas coisas ainda depende da aquisição da capacidade de usar a lógica. Os problemas precisam ser escritos, ela sente necessidade de manipular os dados do problema, pois os dados simbólicos só fazem sentido se ela os relacionar com os dados concretos.

Um exemplo prático disso é a reversibilidade, ou seja, o ato de compreender que a subtração é o inverso da adição e que as duas operações fazem parte de um mesmo todo. Quando a criança compreende essa reversibilidade, então ela está pronta para solucionar problemas de forma lógica. Então, a partir daí o professor pode iniciar o estudo da gênese do número fracionário, pois a criança já tem estruturas lógicas suficientes para compreender as grandezas contínuas e descontínuas.

As pesquisas que já foram realizadas sobre a gênese da construção do conceito de fração, confirmam que as formas de organização cognitivas necessárias para o desenvolvimento desse conceito são encontradas no estágio das operações concretas.

Se a criança é conservativa em área, então o estudo de fração poderá ser feito tomando como base epistemológica a área das figuras geométricas simples e conhecidas das crianças.

É fundamental que a criança perceba que a divisão em partes iguais de algo tomado como unidade não altera a totalidade, pois essa conservação de quantidade é um elemento básico para a compreensão do conceito de fração, e que ao fracionar, o todo não diminui, tornando-se a soma das partes, se a criança não reconhecer essa condição, então ela não é conservativa. Para crianças que não são conservativas, é muito difícil pensar ao mesmo tempo na mudança do número de partes e na variação de tamanho destas partes para assegurar a inalterabilidade do todo.

É relevante que a criança perceba que as partes retiradas do todo, se somadas, representam o todo inicial. Mas o que vemos em vários estudos é que a criança não conservativa de área e volume não admite essa reversibilidade.

Para Piaget, citado por Carraher (1991) são precisas sete condições essenciais para existir fração: a existência de uma totalidade divisível, a existência de um número determinado de partes, esgotamento do todo, relação entre o número de partes e o número de cortes, igualização das partes, conceitualização de cada fração como parte de um todo em si, susceptível de novas divisões e por último, deve atender ao princípio da invariância: a soma das frações constituídas é igual ao todo inicial.

É preciso que o educador tenha claro em suas ações pedagógicas que todo trabalho com frações deve ser realizado pela criança. Se for pedido ao educando que divida um triângulo em partes iguais, ele deverá fazer a divisão e deverá realizar também as superposições para comprovar a igualdade das partes. Além do mais, o educador deverá também estimulá-lo a demonstrar a equivalência de áreas das partes, dentre outros atributos.

Este estudo tem a pretensão de fazer um alerta aos educadores sobre a necessidade de considerar como fator preponderante, o estágio psicológico da criança no que concerne o desenvolvimento cognitivo, ou seja, permitir que a criança construa seu conhecimento, principalmente no estudo dos números fracionários, por meio de organizações lógicas em que ocorra a assimilação, acomodação e a equilibração.

A assimilação é a porta de entrada para esse processo, é o meio pelo qual as coisas, pessoas, idéias, costumes e preferências são incorporados à atividade de um indivíduo, de forma gradual, e ouvindo pessoas ao seu redor a criança transforma o que ouve em algo pessoal. Surge nesse contexto, a acomodação, que balanceia continuamente a assimilação, funcionando como processo de saída, ou seja, o contato da criança com o meio.

A mente da criança procura equilíbrio entre o que compreende e o que experimenta em seu ambiente, onde esse equilíbrio são as primeiras compreensões internas feitas pela criança, estando em constante mudança entre o organismo e seu meio, e onde as respostas do meio contribuem para um processo constante de reorganização interna, auto-reguladora e contínua denominada por Piaget de

equilíbrio. A equilíbrio tem como função produzir uma coordenação adequada entre a assimilação e a acomodação.

Esse processo é o suporte de crescimento e aprendizagem no desenvolvimento cognitivo, que ocorre quando há um processo de equilíbrio progressiva, saindo de um estado inferior para um estado de equilíbrio superior, ocorrendo essa mudança de estágio cognitivo decorrente da maturação.

O equilíbrio entre assimilação e acomodação resulta em adaptação, que é a essência do funcionamento intelectual, bem como a essência do funcionamento biológico. Ela ocorre através da organização, que é a habilidade de integrar as estruturas físicas e psicológicas em sistemas coerentes.

Embora Piaget seja um interacionista e não um maturacionista, ele considera a maturação como uma condição de possibilidade de responder ao meio, ou seja, condições cognitivas de assimilação e estruturas de informações novas, que vão surgindo de acordo com sua estrutura mental, e à medida que vai crescendo, sua mente vai se tornando mais ativa.

Para Piaget existem três tipos de conhecimentos: o social, o físico e o lógico-matemático. O conhecimento físico dá-se do contato, da interação da criança com o meio, da ação da criança sobre o objeto, da experiência física e empírica. O conhecimento lógico-matemático é a relação que a criança constrói dentre os objetos que manipula, envolvendo relações também com os objetos que estão na sua mente e consiste das relações feitas por ela. Um fator preponderante para o desenvolvimento cognitivo é o que se denomina transmissão social, que é o conhecimento passado por outras crianças, por pais, professores, ou mesmo por livros, denominada por Piaget de conhecimento social.

Por essa transmissão de conhecimentos advir de muitos lados, que podem ser espaços escolares e não escolares do se caso podemos dizer que corre-se o risco de um conflito, por informações contraditórias, pois essas informações vindas da escola, de casa ou da rua, podem perturbar o equilíbrio da criança.

O processo de equilíbrio é um dos mais importantes no fator desenvolvimento cognitivo, por regular os outros fatores e fazer surgir estados progressivos de equilíbrio.

No caso de desequilíbrios, usa-se o processo auto-regulador de equilíbrio, o qual é a essência do funcionamento da adaptação, e estar presente em todos os níveis do desenvolvimento, mesmo que os estados de equilíbrio em cada nível sejam quantitativamente diferentes de um estágio para outro.

O relacionamento, a organização e o pensamento que a criança mantém com o meio em que vive proporcionam o seu desenvolvimento intelectual, que é apresentado por Piaget em quatro fases que são sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operações formais, denominados de estágios.

Esse desenvolvimento intelectual é um processo contínuo e coerente, em que cada estágio evolui a partir do seu antecessor e que contribui para o seu sucessor, mesmo para aquelas crianças que amadurecem mais rápido que outras, o processo não se altera. É um processo de construção contínua, que vai se diferenciando e enriquecendo de um estágio para o outro.

Já na Educação Infantil, quando o livro didático trata de algumas noções de frações, tais como: metade, meio, etc., ocorre o primeiro contato da criança com esse conteúdo na escola, porém é na terceira série do ensino fundamental, cuja idade varia entre 7 e 8 anos que normalmente se inicia o estudo dos números fracionários de uma forma mais efetiva e seguindo até as séries finais do ensino fundamental.

A criança na idade de 7 a 8 anos está ingressando no estágio das operações concretas, que é a fase do pensamento operacional, quando surgem os esquemas para as operações lógicas de seriação e de classificação, e ocorre o aperfeiçoamento dos conceitos de causalidade, de espaço, de tempo e de velocidade, levando a criança à descentralização permitindo nesse sentido encontrar soluções lógicas para problemas concretos, em que é capaz de efetuar as quatro operações fundamentais e de construir conceito de números fracionários.

Porém seu raciocínio é ainda limitado e não é capaz, nesse momento, de fazer abstrações puras, ou seja, não consegue raciocinar sobre hipóteses e não é capaz de formar esquemas conceituais abstratos e através deles executar operações mentais dentro de princípios da lógica formal. Mas

consegue resolver corretamente, utilizando as operações lógicas, problemas concretos. Nesse caso podemos dizer que o pensamento operacional concreto é intermediário ao pensamento pré-operacional e o pensamento lógico formal.

No estágio das operações concretas a criança adquire o conceito de conservação e reversibilidade, dentre outros. Ela agora compreende que certas características de um objeto são constantes, mesmo que sua aparência sofra alterações, ou seja, que a matéria se conserva independente das alterações de sua forma.

O princípio da conservação é desenvolvido gradualmente, iniciando com a conservação de substâncias, depois volume, e mais tarde com o peso, campos conceituais que serão requisitados, as crianças, quando estiverem desenvolvendo o conceito de número fracionário. Para reforçar e acelerar a construção desses conceitos de conservação é preciso proporcionar ao educando diversas experiências, desde atividades com materiais concretos até a utilização de softwares educativos.

No período operacional concreto, a criança raciocina logicamente, organiza pensamentos em estruturas coerentes e seleciona-os de forma hierárquica ou seqüencial.

A maturidade é atributo importante na construção da conservação, mas é de muita relevância a participação de fatores estimulantes ao seu redor.

Para ampliar e/ou modificar as estruturas cognitivas da criança, Piaget (1976) ainda propõe que se provoquem discordâncias ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais mediante atividades, o aluno consiga reequilibrar-se, superando os conflitos e reconstruindo o conhecimento.

Nesse período o pensamento da criança liberta-se do físico para atingir, em pouco tempo, o processo da reversibilidade, que é extremamente relevante para as operações lógicas. É importante que o educador tenha ciência que a criança que ainda não atingiu o estágio das operações concretas, não dispõe de estruturas mentais lógicas capazes de conservação e reversibilidade. O educador que insistir em acelerar esse processo, comete um sério engano que pode prejudicar o desenvolvimento cognitivo da criança.

Mas o que tudo isso tem haver com os números fracionários? É preciso que o professor tenha consciência de toda problemática que envolve a aprendizagem e ensino de frações. Desde os obstáculos epistemológicos até os obstáculos didáticos, envolvendo a ação e reflexão desse profissional sobre as limitações, transformações e atitudes no planejamento curricular.

Desse modo o professor deverá elaborar situações didáticas, além de estar preparado para situações a-didáticas que culminem com a aprendizagem. O conteúdo deve apresentar relações lógico-matemáticas, que devem estar relacionadas com situações cotidianas, partindo do conhecimento informal que os mesmos trazem para a sala de aula para mostrar a sua aplicação na prática.

Referências Bibliográficas

- BARROS, J. P. S e MENDONÇA, A. C. T. *O ensino de fração por meio de oficinas pedagógicas: uma análise do desenvolvimento profissional na formação inicial do professor do Ensino Fundamental I*. ANAIS DO XVII EPENN, Belém, 2005.
- CARRAHER, Terezinha Nunes. *Aprender pensando: contribuições da pedagogia cognitiva para a educação*. Petrópolis: Vozes, 1991.
- CATALANI, Érica Maria Toledo. *A inter-relação forma e conteúdo do desenvolvimento conceitual da fração*. Campinas – SP: [s.n.], 2002.
- CENTRUIÓN, Marília. *Números e operações*. São Paulo: Scipione, 2002.
- GRUPO GEM: Avaliação da aprendizagem do ensino de Matemática: utilizando a plataforma teleduc e oficinas pedagógicas. (Efpd 2005). In: ENCONTRO REGIONAL SOBRE FORMAÇÃO E PRÁTICAS DOCENTES, Fortaleza, UECE, 2005.
- GOULART, Íris Barbosa. *Piaget: experiências básicas para utilização pelo professor*. Petrópolis: [s.n.], 2000.
- MIGUEL, Antonio e MIORIM, Maria Ângela. *O ensino de matemática*. São Paulo: Atual, 1986.
- NUNES, Terezinha e BRYANT, Peter. *Crianças fazendo matemática*. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- NUNES, Terezinha e GOSSI, Esther Pillar (Orgs.). *Por que ainda há quem não aprende: a teoria*. Petrópolis: Vozes, 2003.

PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

_____. *O raciocínio da criança*. Rio de Janeiro: Record, 1967.

SANTOS, Maria José Costa dos. *O ensino de fração por meio de oficinas pedagógicas: uma análise do desenvolvimento profissional na formação inicial do professor do Ensino Fundamental I*. XVII EPENN, Belém, 2005.

Bibliografia Consultada

BORGES NETO, H. e DIAS, A. M. I. Desenvolvimento do raciocínio lógico matemático no 1º grau e na pré-escola. *Cadernos de Pós-Graduação em Educação: Inteligência – enfoques construtivistas para o ensino da leitura e da matemática*, Fortaleza, Imprensa Universitária/UFC, v. 2, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília – DF: MEC/SEESP, 1998.

D'AMBRÓSIO, B. S. Formação de professores de matemática para o século XXI: o grande desafio. *Pró-posições*, v. 4, n.1, 1993, p. 35-41.

GREME. Formação continuada de professores da rede pública. *Números racionais positivos: representação decimal e fracionária* v. 8. (parte I e II).

GUERRA, Rosângela. Como passar noções de frações fazendo o aluno raciocinar. *Nova Escola*, out. 1991, p. 26-29.

KLINE, Morris. *O fracasso da matemática moderna*. Tradução de Leonidas Gontijo de carvalho. São Paulo: IBRASA, 1976.

LAGOA, Ana. Por que as crianças acham difícil entender frações. *Nova Escola*, out. 1992, p. 46-49.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

PULASKI, Mary ann Spencer. *Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1983.

RAPPAPORT, Clara Regina. *Teorias do desenvolvimento*. São Paulo: E.P.U., 1981.

SILVA, T. M. N. A construção do currículo na sala de aula: o professor como pesquisador. In: FAUSTINI, L.A. (Coord.). *Temas básicos de educação e ensino*. São Paulo: EPU, 1990.