VI Colóquio Internacional
"Educação e Contemporaneidade"
São Cristovão-SE/Brasil
20 a 22 de setembro de 2012

REFLEXÕES ACERCA DA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO RACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Vanessa da Silva Alves (PPGECIM/UFAL)[1]
Rosemeire Roberta de Lima (PPGECIM/UFAL)[2]
Eixo Temático 6: Educação e Ensino de Ciências Exatas e Biológicas

Resumo
Neste artigo apresentamos reflexões acerca do processo de conceituação de números racionais de alunos de escolas públicas do Ensino Fundamental, tendo como base os resultados das dissertações das autoras vinculadas ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Utilizamos como apoio teórico os registros de representações semióticas e a metodologia de resolução de problemas. Buscamos investigar as lacunas que impossibilitaram a compreensão de conceitos de números racionais por alunos do 4º e 6º anos do Ensino Fundamental. Concluímos que os alunos do Ensino Fundamental não compreendem os conceitos de números racionais porque lhes faltam conhecimentos elementares da Aritmética e, ainda, em virtude de um ensino pautado na linearização do conteúdo e, sobretudo, ministrado enfaticamente por meio do conjunto dos números naturais.

Palavras-chave: números racionais – resolução de problemas – ensino fundamental.

Resumen
En este artículo presentamos reflexiones sobre el proceso de conceptualización de los números racionales de los estudiantes de escuela primaria de las escuelas públicas, basado en los resultados de la tesis de los autores vinculados al programa de posgrado en enseñanza de Ciencias y matemáticas. Apoyo como los registros de representaciones teóricas y semiótica metodología de resolución de problemas. Investigamos los vacíos que impidieron la comprensión de conceptos de números racionales por alumnos de 4 y 6 años de escuela primaria. Concluimos que los estudiantes de primaria no entienden los conceptos de números racionales por carecer de conocimientos elementales de aritmética y, sin embargo, en virtud de una educación basada en la linearización de contenido y, sobre todo, enseñó fuertemente por el conjunto de números naturales.

Palabras clave: números racionales - solución de problemas - escuela primaria.

Apresentação

É indispensável que o aluno tenha conhecimento acerca da Matemática Elementar para a compreensão dos números racionais. Nesse sentido, este artigo é fruto da análise de duas dissertações intituladas "A construção do conceito de número racional no sexto ano do Ensino

Fundamental" e "Campo multiplicativo: estratégias de resolução de problemas de divisão de alunos do 4º ano do Ensino Fundamental em escolas públicas de Maceió", do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM/UFAL), defendidas em abril de 2012. Apresentamos um recorte acerca dos conhecimentos matemáticos dos alunos frente ao processo de aprendizagem da construção dos números racionais, buscando refletir acerca das lacunas que levaram os alunos a incompreensão de conceitos matemáticos. Tentamos estabelecer relações entre as dissertações supracitadas na tentativa de proporcionar reflexões sobre o Ensino da Matemática no Ensino Fundamental, destacando a importância de se ter uma base consistente acerca da Aritmética nos anos iniciais da referida etapa.

Nesse artigo, focalizamos o conceito de número racional, tendo em vista que não compreendê-lo, bem como as suas várias formas de representação – fracionária, decimal, fração decimal, figural e a língua natural – pode acarretar em frustrações na aprendizagem de diversos outros conceitos matemáticos, na incapacidade de se resolver problemas dessa área nos quais os números racionais aparecem como dados da questão, e na aprendizagem de disciplinas afins, tais como geografia, ciências, física, química.

O processo de conceituação de número racional tem sido objeto de estudo de vários trabalhos de pesquisa na área da Educação Matemática, como os de Catto (2000), Bezerra (2001), Igliori e Maranhão (2010), entre outros. Para estes estudiosos o referido conceito vem assumindo uma posição prioritária e ocupando um lugar de verdadeiro divisor de águas entre os alunos do Ensino Fundamental I e os do Ensino Fundamental II. Com isso, o trabalho torna-se pertinente porque defende um ensino pautado na compreensão de conceitos mediante a utilização de uma diversidade de propostas de atividade, a importância da resolução de problemas e, ainda, um trabalho matemático desenvolvido a partir das relações no intuito de evitar a linearização curricular e, em consequência, auxiliar os alunos na construção de conceitos matemáticos.

Como a investigação foi realizada

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, optamos por uma abordagem qualitativa, na modalidade estudo de caso, que tem por premissa investigar uma unidade específica de forma profunda e completa e que possui dinâmica própria, por sua contextualidade, como ressaltam Fiorentini e Lorenzato (2009).

A pesquisa foi desenvolvida com alunos do 4º e 6º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas situadas no Estado de Alagoas. Para a coleta de dados foram realizadas aulas sequenciadas e aplicação de atividades. Escolhemos para analise algumas das atividades desenvolvidas no 4° ano além de algumas atividades desenvolvidas no 6º ano após a realização de Oficinas de Aprendizagem dos números racionais. Por ser um recorte de duas dissertações, escolhemos oito situações-problema convencionais para a análise. Para tanto, fizemos uso da análise de conteúdo, que segundo Rizzini, Castro e Sartor (1991, apud FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p. 137), é uma técnica de investigação de cunho interpretativo, cuja função primordial é "descobrir o que está por trás de uma mensagem, de uma comunicação, de uma fala, de um texto, de uma prática".

Para o desenvolvimento deste trabalho foram analisadas oito questões, das quais duas foram aplicadas aos alunos do 4° ano e seis foram aplicadas aos alunos do 6° ano. A análise consiste em verificar as dificuldades em relações às operações elementares da aritmética apresentadas tanto por alunos do 4° quanto por alunos do 6° ano e como essas lacunas na aprendizagem da Aritmética podem acarretar em empecilhos na apropriação do conceito de número racional.

Da contagem aos números racionais

Adotamos a abordagem da Matemática não como um conjunto de conceitos prontos e acabados que só servem para os estudiosos da área, mas como uma gama de conceitos desenvolvidos ao longo da história, de modo não retilíneo, completamente influenciado pelas necessidades da humanidade e construído para suprir essas necessidades, conforme defende Caraça (1951).

Não se pode falar em números racionais sem antes fazer menção aos números naturais. Isso se dá pelo fato de uma necessidade bem primitiva do homem, a contagem. Desde os primórdios, o homem era obrigado a resolver problemas cotidianos por meio da contagem. Esta deu origem ao mais elementar conjunto numérico, o conjunto dos números naturais, $N = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, ...\}$. E, ao contrário do que se imagina, os números naturais não foram criados para que o homem pudesse realizar contagens e sim, o processo de contagem foi o que originou os números naturais.

Com o desenvolvimento, novos problemas foram surgindo e as necessidades do homem não era apenas a de contar, a sociedade passou a ter necessidade de medir comprimentos e áreas, por exemplo, tarefas que os números inteiros não bastavam para desenvolvê-las.

Para Caraça (1951) os números inteiros não são suficientes para o ato de medir. Ele também coloca que a necessidade fez surgir o conjunto dos números racionais formado pelos números inteiros mais os números fracionários.

Conforme as considerações de Caraça (1951), o surgimento dos números racionais ocorreu por conta do desenvolvimento social do homem que o fez sentir a necessidade de realizar medições para as quais os números inteiros eram insuficientes para expressar as medidas. Nos dias atuais, devido ao nível de desenvolvimento social, comercial e tecnológico, as atividades realizadas pelo homem demandam mais dos números racionais na representação fracionária ou na representação decimal que dos números inteiros.

A teoria de representação semiótica

Segundo Duval (2009) para que o sujeito possa construir um conceito matemático é necessário que o mesmo utilize registros de representações semióticas para representar os objetos matemáticos e assim conseguir interagir com os outros sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. O referido teórico acrescenta que "não é possível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem se recorrer à noção de representação" (DUVAL, 2009, p. 29). Diante disso, ele desenvolveu uma teoria que analisa os processos de ensino e aprendizagem em Matemática a partir de registros de representações semióticas e da capacidade de se realizar a conversão mediante os diferentes registros. Duval defende a existência de dois tipos de atividades semióticas, qualitativamente distintas: o tratamento e a conversão, as quais Duval (2009, p. 39) define da seguinte maneira:

> Um tratamento é uma transformação que se efetua no interior de um mesmo registro, aquele onde as regras de funcionamento são utilizadas; um tratamento mobiliza, então, apenas um registro de representação. A conversão é, ao contrário, uma transformação que faz passar de um registro a outro. Ela requer então a coordenação dos registros no sujeito que a efetua.

Para este teórico, as representações semióticas (semiósis) não desempenham a função de comunicar as representações mentais (noésis), mas são fundamentais para as atividades cognitivas. Para o autor, é a partir da semiósis que se desenvolve a noésis, ou seja, é por meio da capacidade de representação dos objetos matemáticos e da realização de conversões entre os distintos modos de representação de um mesmo objeto que os conceitos matemáticos são atingidos.

O referido autor coloca que se faz necessário a utilização de diversos sistemas de representação para um mesmo objeto, para que o mesmo seja compreendido. Esse procedimento não é algo trivial para os sujeitos. Isso ocorre porque os alunos não conseguem distinguir a representação semiótica do objeto matemático que está sendo representado não conseguindo, por exemplo, compreender que 1,5 e 3/2 são representações semióticas distintas de um mesmo número racional. Diante disso, Duval (2009) coloca que

> de maneira mais significativa, uma tal separação persiste mesmo após, no processo de ensino, tendo sido bastante utilizados esses diferentes sistemas semióticos de representação. Essa separação, à qual se presta geralmente pouca atenção, resulta do fenômeno da não congruência entre as representações de um mesmo objeto que enfatizam sistemas semióticos diferentes (DUVAL, 2009, p. 18).

Segundo Duval (2009), para que se tente obter êxito quanto às atividades que envolvem diferentes sistemas de representação, não basta fazer uso do ensino tradicional, precisa-se realizar um ensino específico no qual seja explorado cada tipo de sistema de representação assim como suas particularidades, levando o aluno a descobrir quando é mais interessante utilizar uma ou outra representação, por exemplo.

Duval (2009) propõe que a análise da aquisição do conhecimento matemático confere os três seguintes fenômenos:

- diversidade dos registros de representação semiótica - este fenômeno aponta que está na diversidade dos registros de representações semióticas a delimitação das questões de aprendizagens específicas, isto é, variar os registros de representação é abordar um número maior de conceitos referentes a um determinado conteúdo, assim, ao utilizar a linguagem natural, os símbolos, os gráficos, as tabelas, etc, está se buscando uma abordagem mais completa do conteúdo que se quer ensinar, fazendo com que o sujeito seja levado a compreender as diversas formas de representação do objeto matemático em estudo.
- diferenciação entre representante e representado - saber distinguir o objeto matemático de sua representação é essencial para a aquisição dos conceitos matemáticos. Os tratamentos e as conversões apenas serão realizados de modo favorável quando esta distinção estiver bem definida para o sujeito. Saber compreender, por exemplo, que na seguinte situação a parte pintada da figura , 0,5 e 1/2 representam o mesmo número racional é fundamental para a conceituação de tal sistema numérico.
- coordenação entre os diferentes registros - a aprendizagem Matemática poderá ser verificada quando o sujeito for capaz de transitar de um registro de representação semiótico para outro de modo espontâneo. Esse fenômeno, na maioria dos casos não

ocorre naturalmente, principalmente porque existem as conversões congruentes e as não congruentes, sendo estas últimas as mais complexas para o aluno.

Portanto, foi em conformidade com a teoria de registros de representações semióticas, que o trabalho foi desenvolvido na busca pela conceituação dos números racionais.

A resolução de problemas no Ensino Fundamental

Educadores matemáticos como Pozo (1998), Smole e Diniz (2001), Itacarambi (2010), Starepravo (1997), Carvalho (2007,2010), Walle (2009), Palhares (2005) comungam a ideia de que a resolução de problemas matemáticos possibilita a mobilização dos conhecimentos dos alunos, auxiliando-os a encontrar uma solução mediante relações de conhecimento *a priori,* construído em consequência novos conceitos. Diante disso, Onuchic (1999, p. 199) destaca a importância do trabalho com resolução de problemas, por ser uma proposta de trabalho que tem "ocupado um lugar central no currículo de Matemática escolar desde a antiguidade".

A referida autora (1999, p. 200) destaca que, em nosso país, o ensino de Matemática ainda "é caracterizado pelos altos índices de retenção, pela formalização e mecanização precoce de conceitos, pela excessiva preocupação com o treino de habilidades e mecanização de processos sem compreensão".

Tal problema é citado por Nehring (1996*,* apud CUNHA, 1997, p. 7) como uma questão de concepção matemática em que "os professores têm e transmitem, por meio de suas aulas, uma disciplina pronta, definitiva e distante da realidade, revestida de uma abstração e que serve para justificar, muitas vezes, as dificuldades que os alunos encontram na escola". Desse modo, a Matemática necessita ser tratada como uma ciência que possui linguagem específica e caminhos diversificados para a resolução de problemas.

De acordo com Onuchic (1999), a metodologia de resolução de problemas permite que o aluno tanto aprenda Matemática resolvendo problemas como para resolver problemas. Isto significa entender a relação da Matemática com o contexto sociocultural, em que se destaca a contextualidade, o significado, bem como a ação de resolver problemas como sendo parte da natureza humana.

Pesquisadores como Dante (2000), Echeverría et al. (1998), entre outros, que tratam da resolução de problemas matemáticos entendem que resolvê-los, em geral, não é tarefa simples, pois requer compreensão do enunciado e, sobretudo, conhecimento matemático. O sucesso, por sua vez, depende das relações que os alunos conseguem estabelecer, pois, de acordo com Diniz (2001), para solucionar um problema requer pensar, planejar e executar.

Com isso, percebemos que resolver um problema significa estabelecer relações e apresentar uma solução a uma situação nova. Além disso, Dante (2000) coloca que este trabalho apresenta vantagens para o ensino da Matemática, são elas: direciona o aluno a pensar produtivamente; desenvolve o seu raciocínio; propõe o enfrentamento de desafios; referencia o sentido das soluções do problema, atraindo o interesse dos alunos na busca de soluções aceitáveis; possibilita a exposição de diversos procedimentos para resolver problemas e, sobretudo, contribui para a formação de conceitos matemáticos. Enfim, didaticamente, auxilia na aprendizagem do aluno.

Smole e Diniz (2001), assim como Carvalho (2007), classificam os problemas em convencionais, não convencionais e cotidianos. Para a compreensão do tipo de problema desta pesquisa, apresentamos a diferença entre problemas convencionais e não convencionais.

Segundo Smole e Diniz (2001), os problemas convencionais são caracterizados por situações que focalizam apenas um resultado e um único procedimento. Esse tipo costuma ser aplicado fora de um contexto que chame a atenção do aluno. Para Stacanelli (2001), os problemas convencionais, denominados também de problemas-padrão, frequentes nos livros didáticos e nas aulas de Matemática, caracterizam-se por requererem a técnica operatória, em que se utiliza apenas um caminho para o resultado.

Já os problemas não convencionais estão relacionados a situações práticas que propiciam aos alunos demonstrar várias estratégias para chegar a uma solução, uma vez que eles são guiados por estratégias pessoais, ou seja, pelo raciocínio intuitivo, que difere do conhecimento matemático.

Para Starepravo (1997), esse tipo de problema possibilita várias soluções, já que sua principal característica é permitir aos alunos a exposição de suas estratégias, o que em geral não condiz com as convenções exigidas no sistema de numeração.

A proposta de trabalhar Matemática na perspectiva da resolução, em que o aluno problematiza e é problematizado, propõe oferecer possibilidades para o aluno construir, descobrir e, em consequência, evoluir em seus conceitos, caracterizando aprender por compreensão, conforme apontados por Starepravo (1997) e Pozo (1998).

Compreender, na perspectiva da Matemática, requer que os fundamentos da disciplina sejam explicitados, bem como o sentido da situação proposta nas atividades em sala de aula. Isso significa aprender questionando e sendo questionado, que apresentam as seguintes vantagens para o aluno: entender o que está fazendo, demonstrando ações coerentes com o enunciado e, ainda, questionar os resultados.

Nesse sentido, Starepravo (1997, p. 69) afirma que aprender por compreensão é possível à medida que as crianças dão sentido ao que fazem e não simplesmente "repetem uma técnica que lhes foi ensinada", pois um ensino pautado apenas em obter resultados corretos, não tem significado para a meta de compreender conceitos.

Análise dos Dados

Os problemas aqui apresentados foram analisados com o objetivo de verificar as lacunas apresentadas pelos alunos em relação à multiplicação e a divisão com números naturais e as implicações desses conceitos na apropriação dos números racionais.

Os problemas foram os seguintes:

Alunos do 4º ano

Problema 1- Maria fez 30 brigadeiros e irá colocar 5 em cada saquinho. De quantos saquinhos ela irá precisar? Explique como você chegou à resposta.

Este problema foi escolhido por envolver dados numéricos, com quantidades discretas, por apresentar enunciados semelhantes aos que existem nos livro didático dos anos iniciais do Ensino Fundamental, denominados de problemas convencionais, e por envolver a divisão com resto zero.

Para a solução desse problema, o aluno teria de identificar o todo e perceber que há um dos fatores para que possa estabelecer as relações entre os termos da divisão e os dados numéricos do enunciado e encontrar a solução. No enunciado, os dados numéricos do problema correspondem a dividir dois algarismos (dezenas), representando o dividendo por um algarismo (unidade), caracterizando o divisor.

Do ponto de vista matemático, 28% das resoluções não representaram resultado correto, seja por ao explicitar a resposta ao enunciado, seja por apresentar quociente diferente do esperado (nesse problema, esperávamos como resposta: Maria precisará de 6 saquinhos).

Embora 68% dos alunos tenham acertado o problema 1, verificamos que a maioria não apresentou os procedimentos utilizados, nem explicou como chegou à resposta. Isso talvez tenha acontecido devido à ênfase no algoritmo convencional, que caracteriza o uso de uma única técnica desenvolvida na escola. Diante disso, acreditamos que o uso exclusivo do algoritmo da operação é frequente, a ênfase nesse algoritmo, de fato, limita a tentativa de busca de soluções diversificadas às situações enfrentadas pelos alunos.

Como respostas erradas, obtivemos 28%. Acreditamos que os erros ou equívocos detectados no problema 1 revelam indícios de que os alunos ou não compreenderam o enunciado, por não terem vivência com esse conceito de quotição ou por apresentarem deficiência na habilidade de leitura.

Problema 2 - Carlos vai fazer aniversário. Cada amigo que vier a sua festa vai ganhar 3 balões. Ele comprou 18 balões. Quantos amigos ele pode convidar? Explique como você chegou à resposta.

O objetivo desse problema foi verificar, além das relações que os alunos foram capazes de explicitar, se fazem uso da divisão matemática, e não da divisão social. O critério de escolha foi o fato de envolver o conceito de quota, pouco usual nos livros didáticos e nas salas de aulas, objetivando que o aluno identifique os termos da divisão e estabeleça as relações entre eles, solucionando-o via caminho mais rápido e coerente com o enunciado.

Esse problema envolve uma situação que implica o raciocínio quotitivo e também apresentou 69% de soluções. Vale ressaltar que, em muitas resoluções, foi usada a representação, o que demonstra que o aluno não associou o problema a uma situação prática de seu cotidiano. Podemos conjecturar que ele não teve vivência com situações que requerem o uso do raciocínio quotitivo. Obtivemos 21% de soluções erradas, evidenciando que os alunos ou têm dificuldade de leitura ou não identificaram as grandezas apresentadas no enunciado.

Alunos do 6º ano

Os dois problemas seguintes, 3 e 4, dentre outros, foram desenvolvidos pelos alunos no início da investigação para verificar as dificuldades dos mesmo quanto às operações básicas da Aritmética.

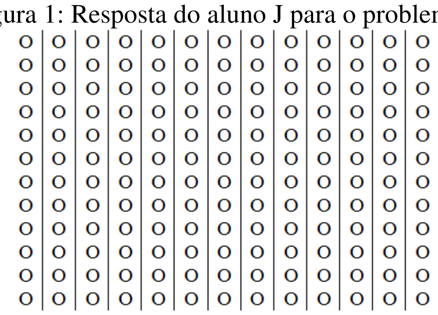
Problema 3 - Uma empresa tem 25 funcionários. O salário de cada funcionário é de R$ 651,00. Quanto à empresa gasta por mês com o pagamento de todos os seus funcionários?

Para este problema, 42% dos alunos deixaram-no em branco e 58% respondeu o problema erroneamente. Os erros apresentados foram em relação à multiplicação e a interpretação.

Problema 4 - A professora Marta está com um pacote que contém 156 balas de chocolate. Se ela dividir igualmente todas essas balas entre os seus 13 alunos, quantas balas cada aluno ganhará?

Neste problema 58% dos alunos acertaram sua solução, 8% deixou em branco e 34% errou a solução. Notou-se por meio dos registros que alguns alunos não dominam o algoritmo da divisão, mas resolveram a questão por uma estratégia de distribuição, na qual eles distribuem bolinhas para 13 sujeitos até completar um total de 156 bolinhas e observam que ao final cada sujeito ficou com 12 bolinhas. A solução apresentada pelo aluno J, por exemplo, foi a seguinte:

Figura 1: Resposta do aluno J para o problema 4



Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno J terminou a questão concluindo que cada aluno ganhará 12 balas de chocolate.

Os problemas a seguir foram a aplicados aos alunos do sexto ano do Ensino Fundamental com o objetivo da apropriação do conceito de número racional.

Problema 5 - Utilize o conceito de fração equivalente para comparar as frações dadas, indicando se a primeira é maior, menor ou igual à segunda fração. Não se esqueça de deixar seus registros.

a. 1/2 __________ 1/8 *c. 2/5__________ 1/3*

b. 1/4 __________ 3/7 *d. 2/4 __________4/8*

Neste problema é solicitado que o aluno realize a comparação entre as duas representações dos números racionais, em cada caso, e indique se a primeira representa uma quantidade maior, menor ou igual à segunda. Para conseguir resolver corretamente este problema o aluno precisa saber que um mesmo número racional pode ser representado de diversas maneiras, havendo a possibilidade das duas representações estarem representando o mesmo objeto matemático. Porém, para conseguir realizar a comparação entre os dois números fracionários o alunos necessita representar os mesmos por meio de frações equivalentes com denominadores iguais, o que exige do aluno a apropriação do conceito de multiplicação.

Os resultados apresentados pelos alunos foram os seguintes:

- item a: 58% dos alunos acertaram e 42% dos alunos erraram esse item;
- item b: 58% dos alunos acertaram e 42% dos alunos erraram esse item;
- item c: 58% dos alunos acertaram e 42% dos alunos erraram esse item;
- item d: 42% dos alunos acertaram e 58% dos alunos erraram esse item.

De modo geral, o percentual de acertos do problema 5 pode ser considerado bom do ponto de vista da apropriação do conceito de número racional, posto que dentre os alunos cujas respostas foram inseridas no percentual de erros, 21% demonstraram entendimento quanto ao conceito de fração equivalente, mas erraram a questão por não saberem efetuar a multiplicação entre os números naturais, fato que poderia elevar o percentual de acertos para cerca de 75%. Alguns desses casos estão apresentados abaixo:

Resposta do aluno A, item a:

a. 1/6 *é menor que 1/8* (1/6) x (8/8) = __ (1/8) x(1/6) =__

O aluno A demonstra em sua resposta que ele compreendeu o tratamento que deveria realizar, porém não conseguiu terminar a questão por não saber calcular 6x8. Isso se verifica na solução do item c, respondido por esse mesmo aluno, no qual ele consegue realizar as multiplicações e concluir a questão a contento.

Resposta do aluno A, item c:

c. 2/5 *maior que1/3* (2/5) x (3/3) = 6/15 (1/3) x (5/5) = 5/15

Com estas respostas esse aluno mostra que não compreendeu o conceito de multiplicação, apenas conseguiu memorizar alguns de seus resultados, pois se tivesse se apropriado de conceito de multiplicação este aluno teria resolvido corretamente o item a, mesmo que pelo processo de adições sucessivas.

Problema 6 - João e Paulo são dois pintores. Eles fizeram uma aposta para saber quem conseguia pintar a maior parte de um muro em um dia. Ao final do dia, João tinha pintado 2/5 de um muro. Paulo tinha pintado 3/6 *de um outro muro de mesmo tamanho. Quem pitou mais: João ou Paulo?*

Esperava-se que o aluno compreendesse que, como o muro pintado por João tinha o mesmo tamanho do muro pintado por Paulo, para saber quem conseguiu pintar a maior parte de muro em um dia bastava comparar os números que indicam essas quantidades, ou seja, 2/5 e 3/6 por meio da comparação de frações, respectivamente, equivalentes às frações dadas e cujos denominadores fossem iguais. Novamente foram consideradas como corretas apenas as respostas que continham os registros de todos os tratamentos necessários para a solução do problema, assim como a análise desses resultados para concluir quem pintou a maior parte do muro.

Nesse problema, 50% dos alunos apresentaram uma resposta correta. Dos outros 50% dos alunos que não obtiveram êxito na solução do problema, observou-se que 14% não conseguiu interpretar os resultados obtidos após os tratamentos para encontrar as frações equivalentes, mas realizaram tais tratamentos de modo correto, não apresentando dificuldades em relação à multiplicação com números naturais. Porém, os demais 36% dos 50% dos alunos que não resolveram corretamente o problema demonstraram não terem se apropriado do conceito de multiplicação.

Problema 7 - Ana tinha 27 balas. Ela deu 2/3 *do total de balas para Lucas. Quantas balas Lucas ganhou?*

Pelo procedimento convencional, encontrado na maioria dos livros didáticos, para calcular quantas balas equivalem a 2/3 de 27 o aluno teria que multiplicar o número natural pela fração, isto é, multiplicar 27 por 2, obtendo como resultado 54 e, em seguida, dividir 54 pelo denominador 3, obtendo 18. Como esse procedimento exige que o aluno saiba dividir números naturais ele não foi aceito pelos alunos envolvidos na pesquisa pelo fato dos mesmos terem demonstrado em momentos anteriores que não tinham se apropriado do conceito de divisão e não saberem fazer uso de tal algoritmo. Dessa forma o problema foi resolvido por meio de uma estratégia que consiste no seguinte: o aluno observou que Ana deu uma quantidade de 2/3 das 27 balas que possuía, isto é, a quantidade 27 foi dividida em terços – três partes iguais - e ela deu 2 desses terços para Lucas. Como ele não sabiam fazer uso do algoritmo da divisão desenhou um retângulo com o número de divisões igual ao número do denominador da fração e que a quantidade de objetos fosse distribuída unidade por unidade em cada uma dessas partes. A solução foi a seguinte:

Figura 2: Representação para a operação da divisão 27:3.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura acima, tem-se um retângulo dividido em três partes sendo que cada parte dessas representa a quantidade referente à da quantidade total (27 balas), como Ana deu dois terços para Lucas, o aluno contou todas as bolinhas (balas) contidas em duas dessas partes e verificar que Lucas teria ganhado 18 balas. Assim, por meio da estratégia de distribuir uma a uma as balas nessas três partes, o aluno, mesmo sem saber utilizar o algoritmo da divisão com números naturais, conseguiu resolver a questão.

Os resultados para essa questão foram os seguintes: 75% dos alunos acertaram e 25% dos alunos erraram a questão. Esse resultado pode ser considerado positivo do ponto de vista da apropriação do conceito de número racional, mas vale ressaltar que só foi atingido por conta da estratégia de solução encontrada para o problema referente a divisão.

Problema 8 - Nadir foi a uma loja comprar uma calça que custava R$ 62. Como a loja estava com uma promoção, ele teve 32% de desconto. Calcule quanto Nadir pagou pela calça após o desconto.

Para este problema os resultados foram os seguintes: 79% dos alunos acertaram e 22% dos alunos erraram essa questão.

Essa problema é mais complexo para os alunos porque além de exigir a interpretação correta do enunciado, ela envolve conversão e tratamento com números racionais. Vale ressaltar que o índice de acertos apresentado representa um salto qualitativo na aprendizagem dos alunos, posto que essa questão faz parte do final da investigação foi aplicada após várias intervenções da pesquisadora em relação à multiplicação de números naturais.

Convencionalmente, a maioria dos livros didáticos adota o seguinte procedimento para o cálculo de porcentagens: converte a representação percentual em fracionária com denominador 100, multiplica o numerador da fração pelo valor do que se quer calcular a porcentagem e divide o resultado dessa divisão pelo denominador, 100. Como este método envolve a divisão, aos alunos dessa pesquisa foi apresentado um método que envolve apenas a multiplicação, uma vez que nesta etapa do trabalho eles apresentaram resultados mais favoráveis em relação ao preenchimento das lacunas referentes à multiplicação com números naturais do que às lacunas referentes à divisão com números naturais.

Assim, eles realizaram a conversão do número na representação percentual para a representação fracionária, em seguida converteram esse mesmo número para a forma decimal e realizaram a multiplicação desse número na forma decimal pelo valor do qual se queria calcular a porcentagem.

Considerações Finais

A pesquisa revelou que muitos alunos chegam ao 6º ano do Ensino Fundamental com um pequeno domínio das operações de soma, subtração e multiplicação dos números naturais e sem quase nenhum domínio da divisão. Apresentam também pouco domínio da leitura e interpretação de textos. Além disso, os estudos apontaram que os alunos não conseguiam responder as questões propostas envolvendo os números racionais pelo fato de não saberem operá-los, mesmo quando pareciam ter compreendido as definições relativas ao conteúdo que fora ministrado na aula.

Nesse sentido, os estudos nos possibilitam inferir que as aulas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental precisam ser revistos, uma vez que os alunos chegam no Ensino Fundamental II com pouca base da Aritmética, uma vez que os conhecimentos matemáticos elementares não foram bem desenvolvidos na referida etapa escolaridade, prejudicando com isso uma aprendizagem contextualizada e eficiente. Assim, fica evidenciado a importância do ensino da Aritmética dos anos iniciais de forma diversificada e, sobretudo, pautada na construção de conceitos.

Notamos que não é fácil estar diante de um problema e, sobretudo, resolvê-lo, uma vez que as práticas de nossas escolas em geral revelam um ensino mecanizado, em que predomina o estímulo-resposta. Superar este problema é um dos desafios dos professores de Matemática, tendo em vista que são as suas mediações que farão dos enunciados um desafio a ser enfrentado e conquistado. Para tanto, as operações precisam ser contextualizadas e o professor deve, por sua vez, propor várias situações-problema.

Por outro lado, verificamos também que, mesmo quando os procedimentos matemáticos não foram apropriados pelos alunos, como o caso do algoritmo da divisão com números naturais, um trabalho que objetiva a formação leva tanto professores quanto alunos ao desenvolvimento de estratégias que possibilitem a realização do trabalho proposto e a solução de problemas matemáticos.

Referências

BEZERRA, Francisco José Brabo. **Introdução do conceito de número fracionário e de suas representações:** uma abordagem criativa para sala de aula. Dissertação de mestrado em Educação Matemática. São Paulo: PUC, 2001. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao/francisco_bezerra.pdf>. Acesso em: 10 fev 2011.

CARAÇA, Bento de J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1951.

CARVALHO, Mercedes. **Problemas? Mas que problemas?!**: estratégias de resolução de problemas matemáticos em sala de aula. 3ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

CARVALHO, Mercedes. **Números:** conceitos e atividades para Educação Infantil e Ensino Fundamental I. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

CATTO, Glória Garrido. **Registros de representação e o número racional:** uma abordagem em livros didáticos. Dissertação de mestrado em Educação Matemática. São Paulo: PUC, 2000. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/MATEMATICA/Dissertacao_catto.pdf>. Acesso em: 18 jan 2011.

CUNHA, Maria Carolina C. **As operações de multiplicação e divisão junto a alunos de 5ª e 7ª séries**. 1997. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática.** São Paulo: Ática, 2000.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano:** registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Traduzido por: LEVY, Lênio Fernandes; SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

IGLIORI, Sonia; MARANHÃO, Maria Cristina S. Registros de representação e números racionais. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (org.). **Aprendizagem em Matemática:** registros de representação semiótica. 7ª edição. São Paulo: Papirus, 2010. p. 57-70.

ITACARAMBI, Ruth R. **Resolução de problemas nos anos iniciais do ensino fundamental**: construção de uma metodologia. São Paulo: Livraria da Física, 2010.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-aprendizagem de matemática através de resolução de problema**.** In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em educação matemática:** concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999, p. 199-220.

PALHARES, Pedro**. Elementos de Matemática**: para professores do Ensino Básico. Lisboa/ Porto: Lidel, 2005.

POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SMOLE, Kátia S.; DINIZ, Maria Ignez (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

STANCANELLI, Renata. Conhecendo diferentes tipos de problemas. In: SMOLE, K. S. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001, p. 103-120.

STAREPRAVO, Ana Ruth. **Matemática em tempo de transformação:** construindo o conhecimento matemático através das aulas operatórias. Curitiba: Renascer, 1997.

WALLE, John A. V. **Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

---

[1] Licenciada em Matemática (UFAL). Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática e Física (FACINTER). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UFAL). Maceió/AL. E-mail: vsa7785@yahoo.com.br

[2] Licenciada em Pedagogia (UFAL). Graduanda em Letras (IFAL). Especialista em Metodologia para os anos iniciais do Ensino Fundamental (UFAL) e em Inspeção Escolar (CESMAC). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UFAL). Maceió/AL. E-mail: rose.ufal@yahoo.com.br