ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELOS ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA NA RESOLUÇÃO DE QUESTÕES SOBRE NÚMEROS RACIONAIS NA AVALIAÇÃO DO SARESP/SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE RENDIMENTO ESCOLAR DO ESTADO DE SÃO PAULO (BR).

Rosivaldo Severino dos Santos – Tânia Maria Mendonça Campos
José Ivanildo Felisberto de Carvalho
rosivaldo100@ig.com.br – taniammcampos@hotmail.com – ivanfcar@hotmail.com
UNIBAN – Brasil

Tema: I.2 – Pensamento Numérico
Modalidade: Comunicação breve
Nivel de Escolaridade: Médio (11 a 17 anos)
Palavras-chave: Avaliação Educacional; Números Racionais; Estratégias.

Resumo

Este trabalho trata de um estudo sobre Avaliação de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, com alunos da Rede Pública Estadual de São Paulo (BR), ao responderem questões de avaliações externas sobre números racionais do SARESP-Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo. O estudo tem como objetivo identificar e analisar as estratégias utilizadas por alunos ao responderem questões sobre números racionais no referido sistema de avaliação. A partir dos descritores da matriz de referência do SARESP no que diz respeito aos números racionais e dos boletins pedagógicos divulgados pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, elaboramos um instrumento com dez itens espelho e aplicamos em quatro turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, perfazendo um total de 108 alunos. Escolhemos como aporte teórico para análise dos resultados a Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 1991), por oferecer uma estrutura que possibilita estudar as filiações e rupturas entre conhecimentos e relações existentes entre os conceitos envolvidos no estudo. Uma primeira análise desses resultados sugere que os alunos dessa amostra apresentam dificuldades ao tratarem os números racionais na representação fracionária e ao responderem os itens do instrumento de pesquisa.

Introdução

A avaliação educacional tem ocupado um lugar de grande importância nos sistemas de ensino atualmente, na medida em que se observa a necessidade de verificar o que os alunos aprenderam ao longo dos anos em que estiveram estudando. Esse tipo de avaliação é um dos principais instrumentos para a elaboração de políticas educacionais dos sistemas de ensino e redirecionamento das metas das unidades escolares.

A avaliação em larga escala é hoje uma política pública institucionalizada que foi iniciada no Brasil na década de 80, quando o Ministério da Educação iniciou o desenvolvimento de estudos sobre avaliação educacional, movido pelo incentivo proveniente das agências financiadoras internacionais. Nessa época, foram lançados os pressupostos para a construção do que veio a se tornar mais tarde o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

O SAEB foi implementado em 1990 com o objetivo de aperfeiçoar normas e procedimentos específicos e assegurar cientificidade, confiabilidade e comparabilidade a seus resultados.

O Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) é aplicado ao término dos terceiros, quintos, sétimos e nonos anos do Ensino Fundamental, bem como na terceira série do Ensino Médio. O SARESP avalia anualmente as disciplinas Língua Portuguesa e Matemática e, anual e alternadamente, as áreas de Ciência da Natureza (Ciências, Física, Química e Biologia) e Ciências Humanas (História e Geografia).

A matriz de referência para avaliação do SARESP em Matemática é composta por quatro eixos que são: Números, operações, funções; Espaço e forma; Grandezas e medidas; e Tratamento da informação. Cada eixo é composto por três grupos de competências que são: competências para observar; competências para realizar; e competências para compreender.

Os resultados do SARESP são divulgados por meio de boletins individuais por escola mais três relatórios gerais de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências da Natureza ou Ciências Humanas, onde são feitas análises qualitativas das disciplinas que foram avaliadas.

Diversas pesquisas no âmbito da Educação Matemática (Campos e cols., 1995; Merlini, 2005; Santos, 2005; Vasconcelos, 2007), sobre os números racionais na representação fracionária, têm indicado que a forma como esses números são apresentados às crianças, normalmente com o significado parte-todo com quantidades contínuas e de forma descontextualizada, contribui para que os alunos não superem as dificuldades apresentadas em lidar com problemas envolvendo números fracionários.

Segundo Nunes e Bryant (1997),

> Com as frações as aparências enganam. Às vezes as crianças parecem ter uma compreensão completa das frações e, ainda, não o têm. Elas usam os termos fracionários certos; elas falam sobre frações coerentemente; elas resolvem alguns problemas fracionais; mas diversos aspectos cruciais das frações ainda lhes escapam. De fato, as aparências podem ser tão enganosas que é possível que alguns alunos passem pela escola sem dominar as dificuldades das frações, e sem que ninguém perceba. (1997, p.191)

Nunes e Bryant (1997) afirmam que uma forma comum de apresentar as frações às crianças é por meio de um todo dividido em partes, destacando algumas pintadas e informando às crianças que as partes pintadas representam o numerador e o total de partes é o denominador.

Campos e cols. (1995) demonstraram que a introdução de frações por meio do modelo parte-todo leva os alunos a aplicar um procedimento de dupla contagem, em que o denominador é o número de partes em que o todo foi dividido e o numerador é o número de partes que foram pintadas, sem entender o significado da fração.

Merlini (2005) investigou a formação e o desenvolvimento do conceito de fração com alunos de 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental e verificou que, em ambas as séries, o índice de acertos às questões aplicadas foi de 21,16%, demonstrando certa homogeneidade entre os desempenhos das séries e indicando um resultado insatisfatório.

Com base nos dados acima descritos, realizamos a investigação com as questões referentes ao conteúdo de Números Racionais, com o objetivo de identificar as estratégias que os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental mobilizam ao responderem a essas questões. A pesquisa foi desenvolvida em quatro turmas de uma escola pública estadual de São Paulo, totalizando 108 alunos.

Fundamentação Teórica

A Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 1991) oferece uma estrutura que possibilita estudar as filiações e rupturas entre conhecimentos e as relações existentes entre os conceitos.

Vergnaud considera um conceito como sendo formado por uma terna de três conjuntos (S, I, R), em que S é um conjunto de situações que tornam o conceito significativo; I é um conjunto de invariantes (objeto, propriedades e relações) que podem ser reconhecidos e usados pelo sujeito para analisar e dominar essas situações e R é um conjunto de representações simbólicas que podem ser usadas para pontuar e representar as situações e os procedimentos para lidar com eles.

O estudo do desenvolvimento de um campo conceitual considera que existe uma série de fatores que influenciam e interferem na formação e no desenvolvimento dos conceitos, e que o conhecimento conceitual deve existir dentro de situações-problema.

No processo de aquisição do conhecimento, os conceitos matemáticos expressam seus sentidos a partir de uma variedade de situações que podem ser analisados com a ajuda de um conjunto de conceitos.

Para Vergnaud, é por meio das situações e dos problemas a resolver que um conceito adquire sentido para o sujeito. Nesse contexto, podemos distinguir duas classes de situações:

- em uma dessas classes, o sujeito dispõe em seu repertório, em um dado momento de seu desenvolvimento, das competências necessárias ao tratamento relativamente imediato da situação;
- na outra classe, o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias, o que o obriga a um tempo de reflexão, a hesitações, a tentativas frustradas que o leva eventualmente ao sucesso ou ao fracasso.

Metodologia

Inicialmente procedemos a um levantamento dos itens do SARESP no eixo de Números e Operações, referentes aos números racionais. Com base nesses itens e a partir dos descritores da matriz de referência do SARESP no que diz respeito aos números racionais e dos boletins pedagógicos divulgados pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, elaboramos um instrumento com dez itens espelho, sendo quatro de reconhecimento de fração na ideia de parte de um todo com quantidades contínuas e dois com quantidades discretas, dois relativos à representação de números racionais na reta numérica e dois sobre equivalência de frações. Posteriormente aplicamos em quatro turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma Escola da Rede Estadual de São Paulo, perfazendo um total de 108 alunos.

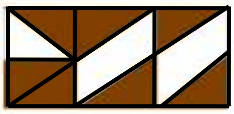
O tratamento dos resultados foi feito com o auxílio de um programa estatístico, o SPSS, que nos permitiu, além de ter os resultados percentuais de todos os distratores de cada item, visualizar um quadro de referência cruzada dos itens que tratam do mesmo significado das frações.

Apresentamos a seguir, os resultados das análises de quatro itens do instrumento de pesquisa, dois que tratam do significado parte-todo com quantidades contínuas e dois itens deste significado com quantidade discreta.

Análise dos Resultados

Podemos observar que a média total de acertos das quatro turmas pesquisadas foi de 3,4 questões, tendo duas turmas ficado com índice de acertos abaixo dessa média e duas turmas com índices acima. Já a média de acertos dos quatro itens que tratam do significado parte-todo com quantidades contínuas, foi de 4,8. Apresentamos a seguir esses itens com as referidas análises.

Item 01 – Observe as partes em que está dividida a figura



O número que representa a parte do retângulo que está sombreada é

a) $\frac{5}{7}$ b) $\frac{7}{5}$ c) $\frac{7}{12}$ d) $\frac{12}{7}$

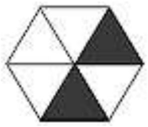
Nesse caso, para resolver o item, o aluno necessita perceber previamente a identificação de uma unidade, a realização de divisões e ter ideia da conservação da área, já que se trata de quantidade contínua.

O retângulo não está explicitamente dividido em partes iguais e o número de partes precisa ser descoberto pelos alunos por meio de uma análise da relação parte-todo, para representar a fração indicada na figura.

Nesse item o percentual de alunos que marcou o gabarito da questão foi de 44,4%, entretanto o que nos chamou atenção foram os alunos que assinalaram a alternativa b, que foi de 36,1%, o que sugere que esses alunos mesmo identificando o tamanho das partes em que o todo foi dividido – uma vez que as partes não estão explicitamente iguais – realizam a dupla contagem parte-parte, contando as partes sombreadas para o numerador e as partes não sombreadas para o denominador.

A questão seguinte trata do significado parte-todo com quantidade contínua onde o todo está dividido em partes iguais e o aluno não necessita fazer nenhum ajustamento no tamanho das partes.

Item 02 – A figura abaixo está dividida em partes iguais.
A parte pintada de preto corresponde a que fração da figura?



a) $\frac{1}{2}$ b) $\frac{1}{6}$ c) $\frac{2}{6}$ d) $\frac{6}{2}$

O percentual de acertos nesse item do protocolo foi de 82,4%, que sugere que quando os alunos podem resolver o problema por meio de um procedimento de dupla contagem sem necessitar fazer nenhum ajustamento no tamanho das partes, eles têm um desempenho melhor – nesse caso, muito acima da média – que foi de 4,8 para este significado.

Segundo Nunes e Bryant (1997),

> Uma forma comum de apresentar as crianças às frações é mostrar-lhes todos divididos em partes, alguns dos quais distinguidos do resto, por exemplo, pintado. As crianças são informadas que o número total de partes é o denominador, então, o número de partes pintadas é o numerador. Esta introdução, junto com alguma instrução sobre algumas poucas regras para calcular, permite que as crianças transmitam a impressão de que sabem muito sobre frações. (1997, p.191)

Os próximos itens tratam do significado parte-todo com quantidade discreta.

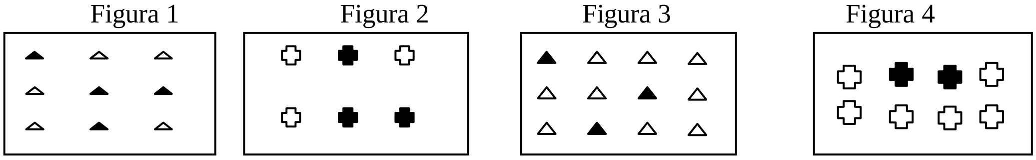
Item 03 – Em qual das figuras abaixo o número de quadradinhos pintados representa $\frac{2}{3}$ do total de quadradinhos?

a) ■ ■ □ □ □ □
b) ■ ■ ■ □ □ □
c) ■ ■ ■ ■ □ □
d) ■ ■ ■ ■ ■ □

Nesse item, o aluno poderia, a partir do invariante equivalência, identificar que quatro quadradinhos pintados equivalem a dois terços dos seis quadradinhos constantes em cada alternativa. Entretanto, dos 108 estudantes participantes dessa amostra, apenas 21 acertaram esse item (19,4%). Nos chama atenção, o percentual de alunos que assinalou o distrator da alternativa "a" (38,9%), em nossas hipóteses, este fato deve-se a relação feita entre o número de quadradinhos pintados e o numerador da fração constante no comando do item.

Item 04 **–** Observe a parte sombreada nas seguintes figuras.

Figura 1 Figura 2 Figura 3 Figura 4



A parte sombreada pode ser representada pela mesma fração nas figuras:
a) 1 e 3 b) 2 e 3 c) 2 e 4 d) 3 e 4

Nesse item, o percentual de acerto foi de 20,4%, apenas 22 estudantes conseguiram resolver a questão, o que reforça a dificuldade dos mesmos em trabalhar com quantidades discretas. Um fato a ser considerado, é a quantidade de alunos que marcaram a alternativa "b", que foram 64 estudantes (59,3%) e segundo nossas hipóteses, isto poderia acontecer em virtude da quantidade de elementos sombreados serem iguais, desconsiderando o total de elementos em cada figura.

Considerações Finais

Como o nosso objetivo foi identificar e analisar as estratégias utilizadas pelos alunos ao responderem questões na avaliação do SARESP sobre números racionais verificamos que, nas questões do tipo parte-todo com quantidade contínua, o uso da contagem dupla parte-parte apareceu de forma muito frequente. No caso do item 01, observamos que 36,1% dos estudantes assinalaram a alternativa "b" e 14,8% marcaram a alternativa "a", perfazendo um total de 50,9% dos estudantes que. Já quando a questão trata de quantidades discretas, os alunos apresentam mais dificuldades e consequentemente acertam menos essas questões, o que pode ser observado nos itens 03 e 04 que apresentaram um percentual de acertos de 19,4% e 20,4% respectivamente.

Esses resultados sugerem que os estudantes não reconhecem os invariantes operatórios, que no caso das frações, são ordem e equivalência. O reconhecimento de invariantes operatórios é a chave da generalização do esquema. (Vergnaud, 1990 p. 161).

No âmbito geral, podemos observar que em nenhum dos itens analisados, o percentual de acerto chegou a 50%, o que é um dado preocupante, do ponto de vista do ensino. Isso porque o ensino dos números racionais, na sua representação fracionária, inicia-se a partir do segundo ciclo do Ensino Fundamental (8–9 anos), e os alunos que participaram desta pesquisa estão no último ano do Ensino Fundamental (14–15 anos). Em outras palavras, nossos alunos estão terminando o ensino fundamental sem conseguir elaborar, minimamente, as ideias relativas aos números racionais.

Por fim, ressaltamos a importância do papel do professor como educador matemático e a necessidade do mesmo ter acesso às estratégias utilizadas pelos alunos nas avaliações de larga escala, para que, a partir dessas informações, possa repensar a sua prática de sala de aula. De posse dessas informações, o professor poderá discutir essas estratégias com os alunos, para, como afirma Vergnaud, ajudá-los a transformar conhecimento intuitivo em conhecimento explícito.

Bibliografia

Merlini, V. L. (2005). *O conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico com alunos de 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, BR.

Nunes, T.; Campos, T.; Magina, S.; Bryant, P. (2005). *Educação Matemática 1: Números e operações numéricas*. São Paulo: Cortez.

Nunes, T.; Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Santos, A. (2005). *O conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico junto a profesores que atuam no Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, BR.

São Paulo (Estado) Secretaria de Educação (2009). *Matriz de referência para avaliação Saresp: documento básico* - São Paulo.

São Paulo (Estado) Secretaria de Educação (2012). *Relatório Pedagógico 2011* - São Paulo.

Vasconcelos, I. C. P. (2007). *Números Fracionários: A construção dos diferentes significados por alunos de 4ª a 8ª séries de uma escola do Ensino Fundamental.* Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, BR.

Vergnaud, G. (v. 10 nº 23, p. 133-170, 1990). *La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques*.

Vergnaud, G. (1991). A Teoria dos Campos Conceituais. In: Brun, J. *Didáctica das matemáticas* (pp. 133-170). Grenoble: La Pensée Sauvage éditions.