

UM ESTUDO DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELOS ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA AO RESPONDEREM QUESTÕES SOBRE NÚMEROS RACIONAIS EM AVALIAÇÕES EXTERNAS NO BRASIL

Rosivaldo Severino dos Santos, Marcelo Câmara dos Santos y Tânia M. M. Campos
 Universidade Federal de Pernambuco Brasil
 rosivaldo100@ig.com.br, marcelocamaraufpe@yahoo.com.br, taniammcampos@hotmail.com

Resumen. Neste trabalho apresentamos as estratégias utilizadas por alunos da Rede Municipal do Recife ao responderem questões sobre números racionais, particularizando o SAEPE/Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco. Tomamos como aporte teórico a Teoria dos Campos Conceituais, segundo a qual, o conhecimento de determinado conceito não deve ser considerado isoladamente e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica que indica que o conhecimento matemático é uma análise do sistema de produção das representações semióticas referentes a esse conhecimento. Quanto às estratégias utilizadas pelos alunos, observamos que os mesmos se utilizam de diferentes estratégias para responder aos itens propostos.

Palabras clave: avaliação, educacional; números racionais; estratégias

Abstract. We present strategies used by students from Recife's Municipal Public School when answering questions about rational numbers, particularly in the case of Pernambuco State Educational Evaluation System. We took Conceptual Fields Theory and Theory of Registers of Semiotic Representation as our theoretical ground. For the first one, knowledge of a certain concept should not be considered in an isolated way. For the second, mathematical knowledge is an analysis of the production done by means of the semiotic system referring to this knowledge. In our analysis, we have observed that students use different strategies to respond the proposed questions.

Key words: educational evaluation; rational numbers; strategies

Introdução

A avaliação educacional, em particular as macro avaliações, 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.

A macro avaliação é um dos principais instrumentos para a elaboração de políticas educacionais dos sistemas de ensino e redirecionamento das metas das unidades escolares. Seu foco é o desempenho da escola e o seu resultado é uma medida de proficiência que possibilita aos gestores a implementação de políticas públicas, e às unidades escolares um retrato de seu desempenho.

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.

A macro avaliação SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica é composta por dois exames complementares, que são a ANEB/Avaliação Nacional da Educação Básica e a ANRESC/Avaliação Nacional do Rendimento Escolar. A ANEB é realizada de forma amostral com alunos de escolas públicas e privadas, localizadas em áreas urbana e rural matriculados no 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio. Já a ANRESC, que recebe o nome de prova Brasil, é aplicada censitariamente a alunos do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental Público de áreas urbana e rural, nas escolas que tenham no mínimo 20 alunos matriculados na série avaliada.

O SAEPE – Sistema de Avaliação de Pernambuco avalia de forma censitária, os alunos das redes de ensino estadual e municipal sendo, no 3º ano, apenas em Língua Portuguesa, e no 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio, incluindo os projetos de correção de fluxo escolar, nas áreas curriculares de Língua Portuguesa e Matemática.

Analisando os resultados do SAEPE, comprovamos as dificuldades dos alunos em compreender os números racionais e suas operações, assim como a ideia de fração e a relação que se tem entre numerador e denominador. Por exemplo, na avaliação do SAEPE realizada no ano de 2008, nos resultados dos quinze itens relacionados aos descritores que tratam de números racionais o percentual de acerto variou entre 6,4% e 42%.

Diversas pesquisas no âmbito da Educação Matemática (Campos, Jahn, Leme da Silva e da Silva, 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.

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 et al. (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 questões que solicitam a utilização da noção de número racional.

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 (1991) 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 (1991), 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.

Vergnaud (1991) esclarece que as competências e concepções são adquiridas pela criança por meio da formação de esquemas. Para entendermos o que vem a ser competência e sua relação com a concepção, é necessário primeiro entender o conceito de esquema.

Os esquemas são os procedimentos, os invariantes e as condutas organizadas por regras de ações sobre uma classe de situações dadas, isto é, a forma estrutural de atividade e está acompanhado de um teorema-em-ação ou de um conceito-em-ação.

O conceito-em-ação é um invariante operatório com suas propriedades e definições; quando são manifestados, geralmente são explícitos.

Os teoremas-em-ação aparecem de modo intuitivo e, na maioria das vezes, são implícitos. Estão relacionados com as estratégias utilizadas pelo sujeito no momento de solucionar situações-problema, sem que ele consiga explicitá-los ou justificá-lo.

Portanto, os teoremas-em-ação indicam um caminho para se analisar as estratégias intuitivas dos alunos e ajudá-los a transformar conhecimento intuitivo em conhecimento explícito.

Como parte do nosso aporte teórico, trataremos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, uma vez que, segundo Duval (1999), a análise do desenvolvimento cognitivo e as dificuldades encontradas na aprendizagem dos números racionais confrontam-se com a existência de diversos registros de representação semiótica, a diferença entre o objeto representado e seus diferentes registros de representação semiótica e a coordenação entre diferentes registros de representação semiótica.

Para Duval (1999), é importante distinguir o objeto matemático e a sua representação. Aprender matemática é diferente de aprender outras disciplinas, pois requer uma atividade cognitiva diversa das requeridas em outros domínios do conhecimento. A diferença entre essas atividades não deve ser procurada nos conceitos, pois não há domínio de conhecimento que não desenvolva um contingente de conceitos mais ou menos complexo.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi desenvolvida em três escolas pertencentes à Rede Municipal do Recife, localizadas na periferia da zona norte da cidade, no turno vespertino, e a escolha em realizar a pesquisa nessas três escolas se deu em virtude do baixo desempenho das mesmas na avaliação do SAEPE/2008.

Inicialmente, procedemos a um levantamento dos itens do SAEPE no eixo de Números e Operações, referentes aos números racionais. Após isso, identificamos o percentual assinalado pelos alunos em cada distrator – que são as alternativas de respostas com exceção do gabarito – das questões referentes a esse componente curricular. Foram identificados quinze itens referentes a seis descritores, os quais indicam o domínio que o aluno deve ter acerca do conhecimento matemático. A partir desses itens, foi elaborado o instrumento para a pesquisa, com base nos descritores do SAEPE e da avaliação da Prova Brasil.

O instrumento foi elaborado com oito itens que contemplaram alguns subconstrutos dos números racionais, a saber: dois de reconhecimento de fração na ideia de parte de um todo, dois relativos à representação de números racionais na reta numérica, dois sobre equivalência de frações e dois

sobre mudança de representação (forma fracionária P forma decimal). Apresentaremos neste artigo quatro itens referentes ao significado parte-todo e representação de números racionais na reta numérica.

A coleta de dados foi realizada com 276 alunos pertencentes a três escolas municipais do Recife, e a aplicação dos instrumentos aconteceu no horário e na sala de aula dos alunos. O professor da turma cedeu o horário para a realização da coleta, a qual foi realizada pelo pesquisador, de forma individual e sem consulta.

Nossa escolha em realizar a pesquisa nessas três escolas se deu em virtude do baixo desempenho das mesmas na avaliação do SAEPE/2008, o qual foi divulgado no ano de 2009.

Após a aplicação do instrumento, foram selecionados 26 alunos para a realização de entrevistas em função de suas respostas ao instrumento de pesquisa, com o objetivo de identificar as estratégias utilizadas pelos mesmos na resolução das questões constantes no protocolo.

Usamos a entrevista de explicitação com o objetivo de levar os alunos a explicarem as suas respostas ao protocolo, para identificarmos as estratégias utilizadas pelos mesmos na resolução dos itens sobre números racionais.

Análise dos resultados

Podemos observar que, tanto em nossa pesquisa, quanto no resultado do SAEPE, em nenhum dos itens, 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 terceiro ano do Ensino Fundamental, e os alunos que participaram desta pesquisa e da avaliação do SAEPE estão no último ano do Ensino Fundamental. No tocante às estratégias utilizadas pelos alunos ao responderem os itens do instrumento de pesquisa, observamos que, para um mesmo significado dos números racionais, os alunos utilizam estratégias diferentes na resolução dessas questões, assim como verificamos, também, o uso de uma mesma estratégia em questões com significados diferentes dos números racionais.

Apresentamos a seguir, quatro itens do instrumento de pesquisa – dois sobre equivalência de frações e dois sobre mudança de representação da forma fracionária para a forma decimal – com as estratégias identificadas em cada um desses itens.

Item 01 – 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

Figura 1: Item 1 do protocolo de pesquisa

No item da figura 1, verificamos que o percentual de alunos que acertou foi muito baixo, 12,3% em nossa pesquisa e 18,6% no resultado do SAEPE. Creditamos esse baixo índice de acertos ao fato de que, nesse item, o aluno precisa fazer a conversão do registro figural discreto para o registro simbólico numérico fracionário, e, em seguida, fazer o tratamento para encontrar a resposta.

Com relação ao distrator da alternativa B, observamos que a maioria dos alunos assinalou esta alternativa, tanto em nossa pesquisa, quanto no resultado do SAEPE. Nossa hipótese para esse distrator foi: Indica que o aluno pode estar levando em consideração a quantidades de figuras sombreadas. Essa hipótese foi confirmada, uma vez que, durante a realização das entrevistas, um aluno afirmou ter marcado essa alternativa pelo fato de as duas terem o mesmo número de figuras sombreadas.

Item 02 – Uma sorveteria realizou uma pesquisa com seus clientes para descobrir o sabor de sorvete preferido pela maioria deles. Os resultados dessa pesquisa estão representados no quadro abaixo.

$\frac{6}{9}$	Preferem sorvete sabor chocolate
$\frac{3}{9}$	Preferem sabor napolitano
$\frac{18}{27}$	Preferem sorvete sabor morango
$\frac{15}{20}$	Preferem sorvete sabor flocos

Dois sabores de sorvetes foram igualmente preferidos pelos clientes pesquisados. Quais são esses sabores?

a) Morango e chocolate. c) Napolitano e chocolate.
 b) Napolitano e flocos. d) Chocolate e flocos.

Figura 2: Item 2 do protocolo de pesquisa

Observamos que houve uma variação com relação ao número de alunos que acertou o item 2 em nossa pesquisa (36,2%) e no resultado do SAEPE (22%), uma vez que a diferença entre os

percentuais de acertos nos dois casos é de 14,2 pontos. Com relação aos demais distratores, o que nos chama atenção é o distrator da letra C, pois tanto em nossa pesquisa, quanto no resultado do SAEPE, a maioria dos alunos escolheu esse distrator, 39,1% em nossa pesquisa e 37,7% no resultado do SAEPE. Durante a realização das entrevistas, o que podemos constatar é que dois alunos entrevistados disseram ter marcado a alternativa C porque era nessa alternativa que estavam os menores números.

Item 03 – A professora Clotilde pediu que seus alunos escrevessem um número que representasse meio ou metade.

Geraldo	Cássio	Carla	Fernando
$\frac{1}{2}$			

Os alunos que acertaram o exercício foram:

a) Cássio e Carla b) Geraldo e Cássio c) Carla e Geraldo d) Geraldo e Fernando

Figura 3: Item 3 do protocolo de pesquisa

No item 3, o registro de partida aparece na linguagem natural, podendo ser associado a dois registros de chegada em linguagem simbólica, um registro fracionário e um registro decimal.

Com relação aos alunos que acertaram esse item, foi mantida a regularidade entre os percentuais de alunos em nossa pesquisa e na avaliação do SAEPE, uma vez que a diferença entre eles é de apenas 2 pontos.

Com relação ao distrator da alternativa A, a nossa hipótese foi a seguinte: Indica que o aluno reconhece a representação 0,5, mas pode estar associando a fração $\frac{1}{2}$ à representação 1,2.

Entretanto, não conseguimos comprovar ou negar a nossa hipótese, uma vez que dois alunos que foram entrevistados sobre esse distrator, disseram que não sabiam e escolheram aleatoriamente essa alternativa porque era a primeira.

Item 04 – O número 0,02 também pode ser escrito da seguinte forma:

a) $\frac{1}{5}$ b) $\frac{1}{20}$ c) $\frac{1}{50}$ d) $\frac{1}{200}$

Figura 4: Item 4 do protocolo de pesquisa

No item 4, o que nos chama atenção é o baixo percentual de acertos, tanto em nossa pesquisa (8,3%) quanto no resultado do SAEPE (6,4%), e a diferença dos percentuais de acertos nos dois casos é de apenas 1,9 ponto. Outro fato a ser observado é a diferença nos números de acertos entre os itens 03 e 04, que em nossa pesquisa é de 20,7 pontos e no resultado do SAEPE é de 29,6

pontos, já que esses dois itens tratam do mesmo significado dos números fracionários, ou seja, os itens versam sobre a mudança da forma fracionária para a forma decimal e vice-versa.

Acreditamos que essa diferença entre os percentuais de acertos nesses itens, deva-se ao fato de que, embora nos dois itens haja a necessidade de se efetuar a conversão da representação dos números racionais. No item 03, o aluno pode usar como registro de partida tanto a representação fracionária quanto a representação decimal. Entretanto, no item 04, pelo fato de no comando constar a representação decimal, o aluno tende a usá-la como registro de partida e por isso esse item apresenta um maior nível de dificuldade.

Considerações finais

Com relação às estratégias utilizadas pelos alunos ao responderem os itens do instrumento de pesquisa, verificamos que, mesmo sendo trabalhados ao longo de todo o Ensino Fundamental, os números fracionários continuam a ser um componente curricular no qual os alunos apresentam muita dificuldade.

Observamos a dificuldade que os alunos apresentam ao encontrarem situações envolvendo o conceito de fração (*referente*), seja na sua forma fracionária, decimal, ou pictórica (*significante*) para se apropriar dos invariantes das frações, que são ordem e equivalência (*invariantes*).

Diante dessa dificuldade, percebemos a utilização de estratégias totalmente descontextualizadas dos problemas propostos para o encontro de respostas para as questões, mesmo que essas respostas nada tenham a ver com os comandos dos itens.

Entre as estratégias identificadas em nossa pesquisa, a situação mais recorrente é aquela na qual o aluno faz uso dos dados contidos no problema sem elaborar nenhum significado para essa ação. Nesse procedimento, os alunos permanecem ligados ao contexto do problema sem dominar as relações entre os conceitos envolvidos, e tentam resolver a questão utilizando as operações matemáticas com as quais estão familiarizados para operar esses dados, e, assim, encontrar a resposta.

No âmbito geral, verificamos que não houve regularidade na utilização das estratégias por parte dos alunos, uma vez que identificamos o uso de estratégias diferentes para tentar resolver uma mesma questão, assim como o uso da mesma estratégia em questões com significados diferentes.

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 (1991), ajudá-los a transformar conhecimento intuitivo em conhecimento explícito.

Referências bibliográficas

- Campos, T., Jahn, A. P., Leme da Silva, M. C. e da Silva, M. J. (1995). *Lógica das equivalências*. Relatório de pesquisa não publicado; PUC, São Paulo.
- Duval, R. (1999). « *L'analyse cognitive du fonctionnement de la pensée et de l'activité mathématique* ». Curso sobre aprendizagem intelectuais. Programa de estudos pós-graduados em Educação Matemática. São Paulo: PUC.
- Kerslake, D. (1986). *Fractions: children's Strategies and errors: a report of the strategies and errors in Secondary Mathematics Project*. Windsor: NFER – Nelson.
- 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 de Mestrado em Educação Matemática não publicada. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Nunes, T.; Campos, T.; Magina, S.; Bryant, P.(2005). *Educação Matemática: números e operações numéricas*. São Paulo: Cortez.
- Nunes, T.; Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Pernambuco, Secretaria de Educação. (2008). *Boletim Pedagógico de Avaliação da Educação: SAEPE*. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd., Juiz de Fora.
- Pernambuco, Secretaria de Educação. (2009). *Boletim Pedagógico de Avaliação da Educação: SAEPE*. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd., Juiz de Fora.
- Santos, A. (2005). *O conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico junto a professores que atuam no Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 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.
- Vergnaud, G. (1991). A Teoria dos Campos Conceituais. *Recherches en didactique des mathématiques* 10(23), 133-170.