http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2013v8nespp153

Indicativos emergentes das questões do SARESP 2010 para o 9º ano do Ensino Fundamental em relação à mobilização de conhecimentos matemáticos

Emergent indicatives of the Saresp 2010's issues for the 9th year of elementary school in relation to mathematical knowledge's mobilization

Alessandra Carvalho Teixeira
prof_alecarvalho@yahoo.com.br

Cintia Aparecida Bento dos Santos
cintia.santos@cruzeirodosul.edu.br

Resumo

Este artigo tem como finalidade apresentar indicativos que emergem das 5 questões do Saresp 2010, em se tratando do 9º ano do Ensino Fundamental, em relação à mobilização de conhecimentos matemáticos solicitados dos alunos. Para realizar nossa análise utilizaremos a abordagem teórica da pesquisadora francesa Aline Robert (1998) sobre os níveis de funcionamento do conhecimento esperados dos educandos (técnico, mobilizável e disponível), a qual é fundamental por ter um cunho cognitivo e ser relacionada à forma como os alunos mobilizam conhecimentos matemáticos, o que pode indicar com que grau eles aprendem e passam a dispor das noções matemáticas. As categorizações apontam pontos interessantes quanto às fragilidades apresentadas, uma vez que o que pode ser considerado elementar para alguns, não seja tanto para outros ou, nesse caso, para os alunos. Nossa metodologia é qualitativa com técnica de análise documental. A pesquisa que originou o presente artigo nos permitiu perceber a dificuldade que os alunos apresentam em mobilizar conhecimentos que não sejam de aplicação direta, ou seja, fazer adaptações e/ou modificações, reconhecendo as ferramentas que devem estar disponíveis em cada situação proposta, justapondo saberes.

Palavras-chave: Educação Matemática. Conhecimento Matemático. Saresp. Indicativos.

Abstract

The present article aims to provide indicatives that emerge from 5 Saresp 2010 questions in 9th grade high school regarding the mobilization of students' required mathematical knowledge. In order to conduct our analysis we will use the theoretical approach of French researcher Aline Robert (1998) on the expected knowledge performance levels of students (technical, mobilizable and available), which is critical because it has a cognitive nature and it is related to the way students mobilize mathematical knowledge, which may indicate to what extent they learn and understand mathematical notions. The categorizations show interesting aspects regarding their fragilities since what is elementary for some students may not be for others. Our methodology is qualitative involving document analysis technique. The research that led to the present article allowed us to realize the difficulty that students have in mobilizing knowledge that is not directly applied, or it be, making improvements and/or changes by using the available tools for each proposed situation, juxtaposing knowledge.

Keywords: Mathematics Education. Mathematical Knowledge. Saresp. Indicatives.

Este artigo tem por objetivo apresentar dados coletados na pesquisa de Teixeira (2013), em que buscamos evidenciar alguns indicativos que emergem das cinco questões da 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, divulgadas no Relatório Pedagógico do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo - Saresp 2010, em relação aos níveis de funcionamento do conhecimento delineados por Robert (1998) quanto à mobilização de conhecimentos matemáticos exigidos dos alunos.

Para nortear as categorizações que nos permitirão atender à finalidade do presente artigo, optamos pela abordagem teórica da pesquisadora francesa Aline Robert, que discute a mobilização de conhecimentos matemáticos por meio da classificação de níveis de funcionamento do conhecimento que se espera dos educandos, níveis estes que a pesquisadora classifica em: técnico, mobilizável e disponível. Esclarecimentos sobre esta abordagem serão realizados em tópico posterior.

Nossa metodologia se baseia em uma pesquisa de método qualitativo, com técnica de análise documental, pois nossa análise se faz centrada no que é divulgado no Relatório Pedagógico do Saresp 2010.

Optamos trabalhar com os dados dessa avaliação externa porque, segundo o documento São Paulo (2009), o Saresp é um sistema de avaliação externa que tem por objetivo coletar e sistematizar dados a fim de produzir informações sobre o desempenho dos alunos ao término das séries avaliadas. Esse relatório nos parece ter papel importante nas escolas, uma vez que tem como objetivo apontar dados sobre as aprendizagens dos alunos; por isso, propusemo-nos a fazer uma análise articulada a uma abordagem teórica a fim de verificarmos indicativos presentes nesse documento em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

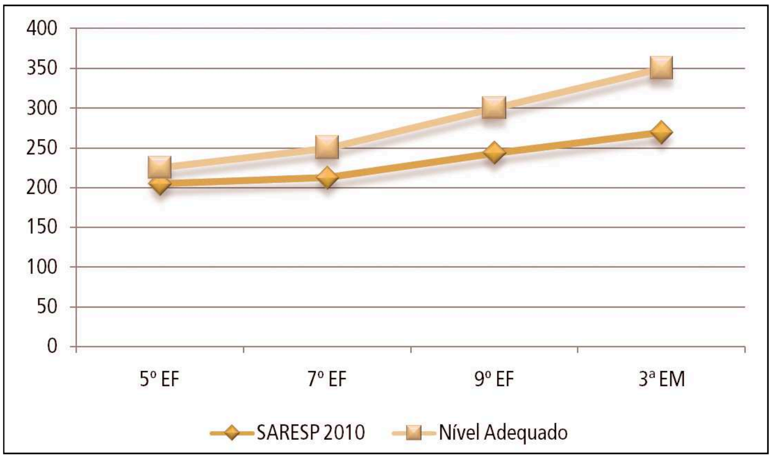
Com base na leitura do documento São Paulo (2010), podemos verificar a seguinte descrição a respeito do Saresp:

> O Saresp se caracteriza como avaliação externa que produz indicadores para estabelecer um diagnóstico do sistema educacional. Seus resultados são fundamentais para gerar estratégias de melhoria na educação. As instituições escolares recebem os boletins com seus resultados específicos, e pode, a partir deles, analisar a qualidade do ensino oferecido à sua comunidade e as variáveis que influenciam nos resultados. O Saresp deve ser compreendido como mais um instrumento que está a serviço da escola (Ibidem, p. 12).

A citação acima salienta que o maior objetivo do Saresp é analisar as variáveis que influenciam nos resultados do processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a partir de seus resultados verificar indicativos para a melhoria da qualidade de ensino, o que permite estabelecer um novo olhar para o contexto de sala de aula.

Porém, parece que essa intenção não tem se concretizado efetivamente, uma vez que as variáveis que estabelecem um diagnóstico do sistema educacional indicam que os alunos estão ainda distantes de um nível adequado de ensino, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Distanciamento das médias de proficiência aferidas no Saresp 2010 em relação à expectativa do nível de proficiência adequado para os anos/séries avaliados em Matemática - Rede Estadual



Fonte: São Paulo, 2011, p. 32.

A Figura 1 elucida que à medida que os alunos passam para séries mais avançadas, mais distantes estão do nível adequado, segundo a escala de proficiência de Matemática utilizada no Saresp, o que evidencia a existência de um problema na escolarização dos alunos em relação à aprendizagem em Matemática.

A figura anterior apresenta as médias de proficiência em Matemática na rede estadual de São Paulo, as quais variam entre 199,8 no 5º ano do Ensino Fundamental e 273,4 na 3ª série do Ensino Médio. Essa variação representa um acréscimo de 73,6 pontos na escala de proficiência, sendo que o esperado para o período de sete anos é um ganho de 125 pontos, o qual corresponde ao nível adequado. Isso significa que muitas habilidades não foram desenvolvidas pelos alunos, uma vez que cada ponto da escala é formado por várias habilidades.

Notamos que a média de proficiência em Matemática que mais se aproxima do nível adequado, o qual é a expectativa de todas as séries/anos, foi a do 5º ano do Ensino Fundamental com apenas 25,2 pontos de diferença, uma vez que o nível adequado da referida série começa a partir do ponto 225.

Considerando o exposto até o momento, salientamos a necessidade de redirecionarmos o olhar para a didática praticada em sala de aula, de modo a possibilitar que o aluno organize seus conhecimentos, podendo disponibilizá-los em contextos diferentes dos da sala de aula.

Devido ao fato de trabalharmos com uma temática imersa no contexto de avaliações externas, passaremos, no tópico seguinte, a fazer alguns esclarecimentos sobre o Saresp para melhor esclarecermos o leitor.

Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – Saresp

Antes da implantação do Saresp pela Resolução SE nº 27, de 29 de março de 1996, havia avaliações de caráter mais pontual. Dentre as avaliações precedentes ao Saresp temos: o Programa de Avaliação Educacional da Rede Estadual de São Paulo e o Projeto de Inovações no Ensino Básico, os quais vigoraram entre 1992 e 1993. Os resultados do Projeto apontaram a necessidade de se criarem avaliações que permitissem tomadas de decisões pelas várias instâncias da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEE/SP, para a melhoria da qualidade de ensino.

A partir dessas avaliações a SEE/SP observou a necessidade de haver um sistema de avaliação que verificasse a melhoria da qualidade de ensino, permitindo o estabelecimento de uma política de avaliação articulada com o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que subsidiaria a tomada de decisões pelas instâncias da SEE/SP, proporcionando maior autonomia das Diretorias de Ensino e escolas. Também foi pensado em um instrumento que permitisse informar à sociedade o desempenho do sistema de ensino e seus objetivos, ou seja, repensar o ensino. Visando essas ações, a SEE/SP implantou em 1996 o Saresp como resposta à tentativa de suprir as necessidades apontadas.

O Saresp está na sua 15ª edição, ocorrida em novembro de 2012, mas nosso foco são os resultados apresentados na edição de 2010, pois era a última edição quando iniciamos nossa pesquisa.

Desde sua implantação muitas mudanças aconteceram, de forma que hoje, os alunos avaliados pelo Saresp são do 3º, 5º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio, tendo participação obrigatória as escolas da rede pública estadual e, por adesão, as escolas das redes municipal e particular, sendo que a partir de 2009, a 3ª série do Ensino Médio das Escolas Técnicas do Centro Paula Souza – ETE também passou a participar com adesão. Além disso, a partir da edição de 2008, a avaliação tem contemplado todas as áreas curriculares, ou seja, Língua Portuguesa e Matemática com avaliações anuais e, de forma alternada ano a ano, as Ciências da Natureza e as Ciências Humanas.

As questões de Matemática são respondidas apenas pelos alunos da rede estadual de ensino, os quais representam uma amostra estratificada de 10% dos alunos avaliados de cada Diretoria de Ensino.

Para elaboração das provas são utilizadas habilidades oriundas da Matriz de Referência da Avaliação (2009), conforme explicitaremos em tópico seguinte, as quais estão nas questões elaboradas. São Paulo (2011) classifica os itens disponibilizados dentro dos níveis de proficiência; já as questões não apresentam nenhum tipo de classificação.

Níveis de funcionamento do conhecimento delineados por Robert (1998)

Neste item, passaremos a explicitar a abordagem teórica que utilizamos para realizar nossas análises, apresentando o que Robert (1998) considera a respeito do funcionamento do conhecimento dos educandos quando se espera que estes articulem conhecimentos já aprendidos com os novos, introduzidos, e que possam utilizá-los futuramente, apresentando autonomia no momento de fazerem a escolha a respeito da ferramenta mais adequada para se resolver a situação proposta.

Essa abordagem teórica nos desperta interesse, pois indica implicitamente que quando professores compreendem as dificuldades de seus alunos, o processo de ensino e aprendizagem ocorre de outra forma, ou seja, o fato pode não ser de que alunos não aprendam, e sim, de que talvez não saibam o que fazer com as ferramentas matemáticas em situações distintas daquelas habituais, trabalhadas nas aulas de Matemática (Santos, 2010).

Ao propor os níveis de funcionamento do conhecimento, Robert (1998) evidencia uma ferramenta de análise em relação às dificuldades dos alunos e a possibilidade de selecionar as atividades a serem realizadas de acordo com o nível de funcionamento do conhecimento esperado do aluno a ser trabalhado. Conforme mencionamos anteriormente, os níveis são classificados pela pesquisadora em: técnico, mobilizável e disponível.

Segundo Robert (1998), o nível técnico requer do aluno a aplicação imediata de um conhecimento. Nesse nível, os elementos são muito claros, explicitam aplicações imediatas que podem ser de teoremas, propriedades, definições, fórmulas, etc. A pesquisadora considera que o nível técnico deve ser trabalhado, mas não como uma forma de se tratar uma noção matemática, pois para a pesquisadora, quando o professor privilegia o trabalho no nível técnico, corre o risco de, por exemplo, ao alterar um detalhe no enunciado de uma tarefa, fazer com que os alunos não mais reconheçam a noção em jogo ou os procedimentos necessários de resolução.

Para o nível mobilizável, Robert (1998) considera que esse nível permite ao aluno reconhecer o elemento matemático, ou seja, o que é solicitado ainda é claro. Nesse nível, apesar de a noção em jogo ainda estar explícita, os alunos devem mobilizar conhecimentos matemáticos de forma a adaptá-los para que seja possível a resolução da situação proposta. Esse nível admite um funcionamento de conhecimento em que existe a justaposição de saberes, ou seja, é necessária do aluno certa adaptação para a solução da tarefa proposta. Se um saber estiver bem identificado e for bem utilizado pelo aluno, mesmo que seja necessária uma adaptação ao contexto particular, ele é considerado mobilizável (Robert, 1998).

Já para o nível disponível, Robert (1998) considera que este requer do aluno procurar em seus próprios conhecimentos já construídos soluções para intervir na resolução da questão proposta, ou seja, resolver o que está proposto sem indicações, mudar de quadros sem sugestão, fornecer contraexemplos e aplicar métodos não previstos.

A pesquisadora elucida a necessidade de a aprendizagem acontecer de "maneira segura", de forma que os alunos possam mobilizar os conhecimentos matemáticos em diversas situações. Muitas vezes, o aluno não resolve uma questão não porque não saiba fazê-lo, e sim, por não saber como articular as noções necessárias para que isso aconteça.

Segundo Robert (1998), não cabe justificar o que o aluno não aprendeu, mas levar em consideração sua dificuldade em mobilizar conhecimentos, muitas vezes porque o aluno não os tem disponíveis naquele momento, não os reconhece ou não consegue representá-los numa forma de registro diferente.

Consideramos ainda que a abordagem da pesquisadora introduz elementos auxiliares na reflexão sobre a abordagem das questões matemáticas a fim de melhorar a qualidade de ensino e aprendizagem e possibilitar formas de os alunos alcançarem níveis mais altos de proficiência.

A seguir, passaremos a realizar uma categorização em relação às questões da 8ª série/9º ano, publicadas no Relatório Pedagógico do Saresp 2010.

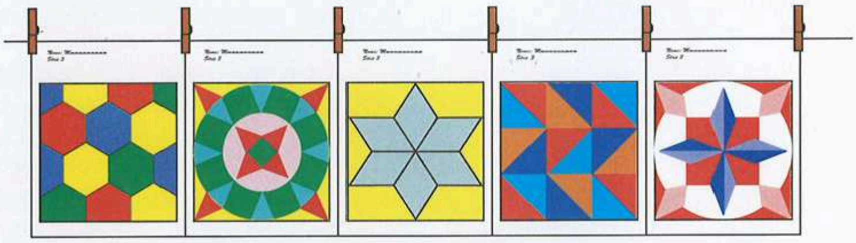
Categorização das questões

Conforme mencionamos anteriormente, as questões são aplicadas por amostragem. Apenas uma sala por escola, de qualquer série avaliada, faz a prova com as questões de Matemática. Isso acontece porque apenas 10% dos alunos por Diretoria de Ensino compõem essa amostragem. Em nossa categorização, apresentaremos as cinco questões que foram propostas para a 8ª série/9º ano e que se encontram publicadas no documento São Paulo (2011). As questões não estão separadas por nível de proficiência, de acordo com o apresentado no documento São Paulo (2011), porém apresentam uma grade de correção com algumas categorias em que se levantam hipóteses sobre os erros dos alunos.

A primeira questão, apresentada na Figura 2, segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, avalia a habilidade de “resolver problemas envolvendo relações de proporcionalidade direta entre duas grandezas por meio de funções do primeiro grau” (São Paulo, 2011, p. 154).

Figura 2 – Questão que avalia a habilidade de resolver problemas envolvendo relações de proporcionalidade direta entre duas grandezas por meio de funções do primeiro grau

Na aula de Matemática, a turma de Juliana desenhou mosaicos utilizando figuras geométricas. Ao final da aula, todos os desenhos decoraram a sala. Utilizando um fio e pregadores de roupa, os alunos foram prendendo seus desenhos, um ao lado do outro, como mostra a figura.



a) Escreva a função *y* que expressa a quantidade de pregadores utilizados para prender x desenhos, do mesmo jeito mostrado na figura.

b) Qual é a quantidade de pregadores necessária para prender, como mostra a figura, 24 desenhos?

Fonte: São Paulo, 2011, p. 154.

Conforme podemos observar na Figura 2, para a resolução desta questão, é necessário que o aluno disponha dos conhecimentos de proporcionalidade entre duas grandezas e de função polinomial de 1º grau. Porém, antes de mobilizar esses conhecimentos, é necessário que o aluno reconheça quais são as duas grandezas envolvidas na questão, no caso, o número de pregadores e o número de desenhos. Cabe aqui observar que não tem sido recomendado pelo documento curricular oficial do Estado de São Paulo o trabalho com funções para o Ensino Fundamental, o que contrapõe à questão avaliada. São Paulo (2010) apresenta o início do trabalho com o conteúdo de função a partir da 1ª série do Ensino Médio.

Para responder ao item "a", o aluno deve verificar, de acordo com a figura apresentada, que para prender 5 desenhos (no caso, a variável x) são necessários 6 pregadores (no caso, a variável y). Segundo o raciocínio de proporcionalidade direta, é possível concluir que o número de pregadores (y) será sempre o número de desenhos (x) adicionado a 1. A partir da verificação em várias situações o aluno chegaria à função $y = x + 1$ ou $f(x) = x + 1$ que expressa a quantidade de pregadores utilizados para prender os desenhos, o que não poderia ser concluído só com esse desenho, sendo necessário fazer várias verificações/simulações.

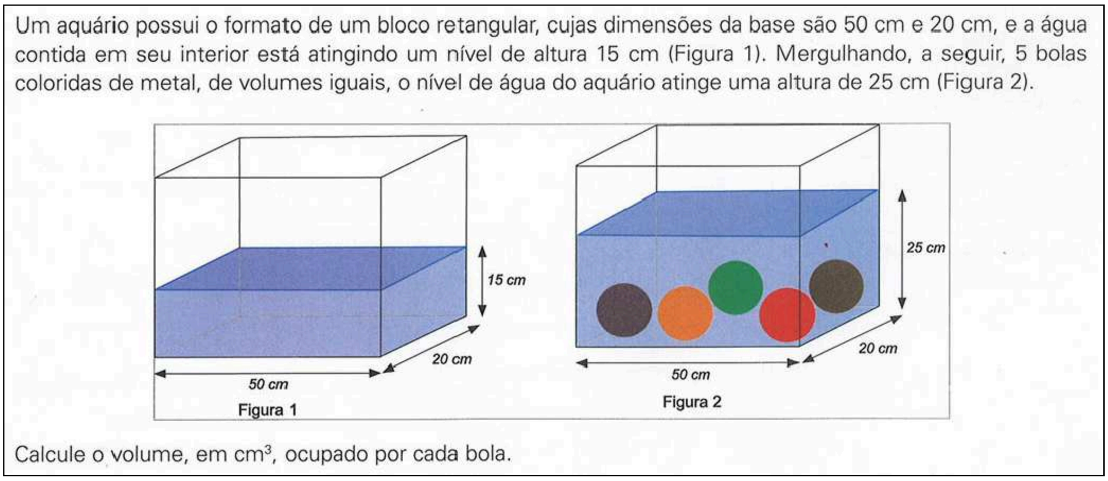
Já para a resolução do item “b”, basta que o aluno utilize a função elaborada no item “a” e substitua a variável em x por 24, chegando ao resultado de 25 pregadores. Cabe salientar que para a resolução do item “b”, o aluno não precisaria dispor da função de 1º grau e poderia chegar à solução a partir apenas do raciocínio de proporcionalidade direta com base no observado na figura.

De acordo com nossa abordagem teórica, esta questão, em relação aos níveis de funcionamento dos conhecimentos esperados pelos alunos, está no nível mobilizável. Segundo Robert (1998), esse nível corresponde a um funcionamento mais amplo, porém com indicação ainda da noção em jogo. Podemos verificar que o próprio item “a” faz referência à necessidade de se utilizar função de 1º grau e que a noção de proporcionalidade pode ser trabalhada pelo aluno de forma intuitiva.

Conforme a grade de correção para esta questão, apresentada no Relatório do Saresp 2010, apenas 5,1% dos alunos acertaram a questão. Isso se dá devido ao fato de que, como citado anteriormente, na fase de escolarização avaliada, o conteúdo sobre funções polinomiais de 1º grau ainda não foi trabalhado, ou seja, essa noção não foi institucionalizada, até porque o conceito em questão é trabalhado em série posterior.

A segunda questão, apresentada na Figura 3, segundo o Relatório, avalia a habilidade de “calcular o volume de prismas em diferentes contextos” (São Paulo, 2011, p. 155).

Figura 3 – Questão que avalia a habilidade de calcular o volume de prismas em diferentes contextos



Fonte: São Paulo, 2011, p. 155.

Podemos verificar na Figura 3 que para a resolução da questão, o aluno precisa dispor de conhecimentos relativos a volume de prismas. Primeiramente, ele precisa entender a proposta do enunciado e fazer uma leitura dos dados apresentados nas figuras; a partir desse reconhecimento, uma possibilidade de resolução seria calcular o volume de água da figura 1 ($50\,cm\,.\,20\,cm\,.15\,cm = 15.000\,cm^3$) e o volume de água da figura 2 ($50\,cm\,.\,20\,cm\,.\,25\,cm = 25.000\,cm^3$). Em seguida, é necessário calcular a diferença entre os volumes das figuras 2 e 1 ($25.000\,cm^3 - 15.000\,cm^3 = 10.000\,cm^3$). O aluno precisa reconhecer que essa diferença de $10.000\,cm^3$ no volume de água é provocada pela imersão das 5 bolas coloridas; como o enunciado menciona que elas têm volumes iguais, basta dividir $10.000\,cm^3$ pelo número de bolas (5) para se chegar à conclusão de que cada bola ocupa um volume de $2.000\,cm^3$.

Outra solução possível, com menos custo matemático, porém de uma mobilização maior de saberes matemáticos, seria o aluno verificar pela figura que o aumento da altura da água no prisma após a imersão das bolas de metal é de 10 cm e que são mantidas as dimensões da base do prisma (50 cm e 20 cm). Ao calcular o volume de 50 cm x 20 cm x 10 cm, aluno já estaria calculando imediatamente o volume ocupado pelas 5 bolas metálicas, chegando também ao valor de $10.000\,cm^3$; bastaria, em seguida, dividir esse volume por 5 para obter o volume de $2.000\,cm^3$ equivalente a cada bola de metal.

De acordo com a classificação de Robert (1998) para os níveis de funcionamento dos conhecimentos esperados dos educandos, esta questão está associada ao nível mobilizável, pois, apesar do contexto apresentado, a noção em jogo – volume de prisma – é explícita, sendo necessária apenas uma adaptação do aluno para a resolução da questão. Em termos de mobilização de conhecimento matemático, esta questão pode apresentar dificuldades aos educandos no que se refere à justaposição de saberes, ou seja, o cálculo solicitado não se refere ao volume do prisma, e sim, a cada bola metálica imersa no aquário.

Na grade de correção apresentada pelo Relatório Pedagógico do Saresp 2010 para esta questão, verificamos que apenas 3,9% dos alunos acertaram. A nosso ver, o baixo percentual de acertos não está associado apenas ao fato de os alunos não saberem calcular o volume de um prisma, e sim, ao contexto e ao que se solicita na questão em relação à utilização da ferramenta matemática. O que queremos dizer é que alunos, ao aprenderem noções matemáticas, às vezes de forma fragmentada, não sabem o que fazer com essas ferramentas em situações distintas daquelas convencionalmente trabalhadas em sala de aula, e ainda sem o auxílio do professor.

Nossas considerações anteriores podem ser confirmadas quando observamos na grade de correção as seguintes categorias e seus percentuais, que apresentamos na Tabela 1.

Tabela 1 – Parte da grade de correção da segunda questão

O aluno calcula apenas o volume ocupado pela água na figura 1: $15.000\,cm^3$ ou apenas o volume ocupado pela água na Figura 2.	2,1%
O aluno consegue calcular o volume ocupado por todas as bolas ($10.000\,cm^3$), mas não divide por cinco para calcular o volume ocupado por cada bola.	0,9%

Fonte: São Paulo, 2011, p. 156.

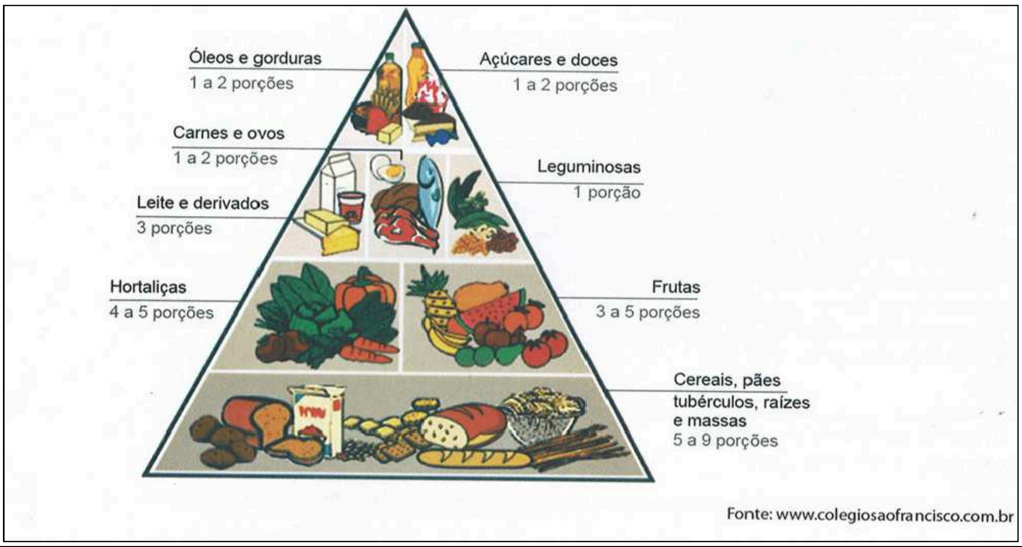
Com base nos dados apresentados na tabela 1, temos como hipótese que esses alunos provavelmente aprenderam essa noção matemática apenas com a finalidade de se calcular imediatamente o volume de um prisma, e desconhecem a utilização dessa noção matemática quando necessária para a resolução de uma situação problema, ou seja, eles podem saber utilizá-la apenas em um nível técnico. Fica evidente ainda na tabela 1 um pequeno percentual de alunos que identificaram o volume ocupado pelas bolas, o que reforça nossa hipótese da utilização mecânica que alunos fazem das noções de volume de um prisma. Isso indica que uma parcela de alunos dispõe apenas de conhecimentos técnicos no que diz respeito a essa noção matemática.

A grade de correção desta questão aponta ainda que 6,8% dos alunos apresentaram erro conceitual, pois calcularam a área lateral ou a soma das medidas apresentadas, ou ainda utilizaram outros procedimentos como sendo a medida do volume (São Paulo, 2011). O documento aponta também como erro conceitual o percentual de 50% dos alunos que utilizaram outros procedimentos não descritos na grade de correção. Este percentual de 56,8% nos faz imaginar que na fase de escolarização da 8ª série/9º ano, mais da metade dos alunos não se apropriou conceitualmente da noção de volume de prismas, o que parece um dado preocupante quando relacionamos esse fato à conclusão desses alunos no Ensino Fundamental e seu ingresso no Ensino Médio.

A terceira questão, apresentada na Figura 4, segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, avalia a habilidade de "resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos" (São Paulo, 2011, p. 158).

Figura 4 – Questão que avalia a habilidade de resolver problemas envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos

Uma pirâmide alimentar indica as porções diárias que devem ser ingeridas de cada tipo de alimento.
Se cada porção dos alimentos da base da pirâmide corresponde a 150 kcal para um adulto, determine as doses diárias de calorias (mínima e máxima) provenientes desse tipo de alimento, recomendadas para um adulto.



Fonte: São Paulo, 2011, p. 158-159.

Com base na Figura 4, podemos observar que esta questão, para sua resolução, depende da interpretação do aluno em relação à representação da pirâmide apresentada. É necessário que o aluno verifique que a base da pirâmide alimentar é constituída por cereais, pães, tubérculos, raízes e massas, sendo que estes têm uma indicação diária de consumo de 5 a 9 porções para um adulto. O enunciado explicita que cada porção dos alimentos corresponde a 150 kcal; desse modo, basta o aluno realizar a operação multiplicativa de 5x150 kcal = 750 kcal e 9 x 150 kcal = 1350 kcal, sendo estas as respectivas doses diárias mínimas e máximas a serem consumidas.

Cabe salientar que esta questão não está de acordo com a habilidade avaliada, considerando o fato de que a figura apresentada para análise e resolução da questão não é um gráfico e nem uma tabela. Temos aqui um exemplo de uma questão mal elaborada, a qual pode influenciar no baixo desempenho dos alunos para a resolução do que foi proposto. Consideramos ainda que o desempenho dos alunos nesta questão pode ter um resultado não real quanto à habilidade, pois os erros dos alunos não podem indicar que eles não possuem habilidades na leitura de gráficos e tabelas e vice-versa.

Conforme descrito anteriormente sobre os procedimentos de resolução, fica evidente a exigência que faz a questão em relação ao trabalho cognitivo do aluno de um reconhecimento preliminar, e que a operação de multiplicação não é utilizada imediatamente, ou seja, apesar de o que é solicitado estar indicado, é necessário que o aluno adapte seus conhecimentos para utilizar a operação de multiplicação. Pelos motivos expostos, esta questão, segundo a classificação de Robert (1998), encontra-se no nível de funcionamento mobilizável.

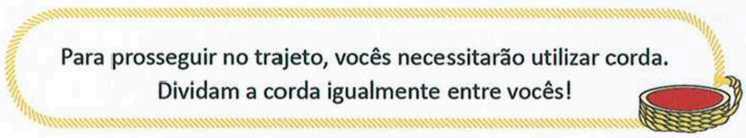
De acordo com a grade de correção desta questão, apresentada no Relatório Pedagógico do Saresp 2010, um percentual de 8,1% dos alunos acertaram. Este percentual nos leva a crer que os alunos possuem dificuldades nesta questão face ao nível mobilizável, em que há necessidade não somente da justaposição de saberes, mas também da organização desses saberes antes de uma aplicação imediata do conhecimento matemático – neste caso, a operação de multiplicação. Porém, conforme mencionamos anteriormente em relação à habilidade proposta, não cabe afirmar que 91,9% dos alunos não resolvem uma tarefa que envolve a leitura de gráficos e tabelas.

Cabe ressaltar que até o momento da categorização, em relação às questões anteriores, esta é a que teve o maior percentual de acertos por parte dos alunos.

A quarta questão, apresentada na Figura 5, segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, avalia a habilidade de "resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação)" (São Paulo, 2011, p. 157).

Figura 5 – Questão que avalia a habilidade de resolver problemas com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação)

Três escoteiros participavam de uma competição de orientação na mata. Ao alcançarem um determinado ponto do percurso, eles se depararam com um carretel de corda e a seguinte orientação:



O primeiro escoteiro a chegar pegou 1/3 da corda e continuou seu caminho. O segundo escoteiro, achando que era o primeiro a chegar a esse ponto, também pegou 1/3 da corda que ficou no carretel e seguiu seu rumo. O terceiro escoteiro, mais cansado que os demais, percebendo que era o último, pegou os 40 m restantes e foi embora.

a) Que fração inicial da corda o segundo escoteiro pegou?

b) Quantos metros de corda havia no carretel?

Fonte: São Paulo, 2011, p. 157.

Conforme podemos observar na Figura 5, a resolução desta questão depende de que os alunos mobilizem conhecimentos sobre operações com números racionais em sua representação fracionária. Podemos perceber que nesta questão, a noção em jogo não é explícita e o contexto não é simples em relação ao reconhecimento por parte dos alunos dos conhecimentos matemáticos que eles devem mobilizar para solucionar a questão.

Esta questão, conforme a abordagem de Robert (1998), pode ser classificada como uma tarefa de nível disponível, uma vez que, conforme mencionamos anteriormente, o aluno deve primeiramente converter as informações do enunciado fornecidas na língua natural para uma representação fracionária, ou seja, trabalhar com operações com números racionais em sua representação fracionária. Uma solução possível seria o aluno construir seu esquema de resolução partindo do princípio de que o primeiro escoteiro pegou $\frac{1}{3}$ da corda, e que o segundo escoteiro, por pensar que era o primeiro a pegar, pegou $\frac{1}{3}$ da corda que estava no carretel; porém, deveria considerar que o segundo escoteiro pegou $\frac{1}{3}$ não de um inteiro, e sim, de $\frac{2}{3}$, pois o primeiro escoteiro já havia pegado inicialmente sua parcela. Assim, o segundo escoteiro pegou $\frac{1}{3}$ de $\frac{2}{3}$, que equivale a

$\frac{1}{3}.\frac{2}{3}=\frac{2}{9}$. Para saber quantos metros de corda havia no carretel, o aluno poderia partir do princípio de que adicionando as partes que o primeiro e o segundo escoteiros pegaram, teria $\frac{1}{3}+\frac{2}{9}=\frac{5}{9}$, considerando que esta fração subtraída de um inteiro corresponde a 40 m, que é o que sobrou para o terceiro escoteiro; ele teria $1-\frac{5}{9}=\frac{4}{9}$, ou seja, se $\frac{4}{9}$ equivale a 40 m, então, $\frac{1}{9}$ equivale a 10 m e, portanto, no carretel havia 90 m de corda.

Outra solução possível para o item "b", que solicita o cálculo da medida em metros de corda que havia no carretel, seria o aluno dispor do raciocínio algébrico. Considerando o valor em metros de corda do carretel como x, ele poderia elaborar a seguinte expressão: $\frac{1}{3}x+\frac{2}{9}x+40=x$, chegando, após a resolução, à medida de x = 90 m.

De acordo com a grade de correção, disponibilizada no Relatório Pedagógico do Saresp 2010, apenas 1% dos alunos acertou esta questão. Este percentual é muito pequeno quando se considera essa fase de escolarização. Fica evidente, com base nesse percentual, que os alunos apresentam fragilidades no trabalho com os números racionais na sua representação fracionária.

Para nós, o problema pode estar associado ao fato de que a forma como esse conteúdo matemático foi aprendido não possibilita ao aluno utilizá-lo em outros contextos, ou quando o cenário matemático é distinto daquele habitualmente procedimental.

Na Tabela 2, apresentamos duas categorias de erros dos alunos e seus respectivos percentuais. Esses dados pertencem à grade de correção desta questão disponibilizada pelo Relatório Pedagógico do Saresp 2010.

Tabela 2 – Parte da grade de correção da terceira questão

Parcialmente certa: responde corretamente o item a; efetiva a soma $\frac{1}{3}+\frac{2}{9}=\frac{5}{9}$, mas não consegue concluir sobre a fração correspondente à parte do segundo escoteiro.	0,5%
Parcialmente certa: responde corretamente o item a; efetiva a soma $\frac{1}{3}+\frac{2}{9}=\frac{5}{9}$; conclui que a fração correspondente é $\frac{5}{9}$.	0,1%

Fonte: São Paulo, 2011, p. 158.

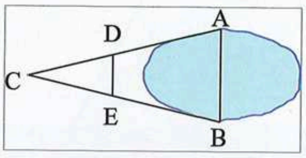
Com base nas categorias apresentadas na Tabela 2, fica evidente que 0,6% dos alunos conseguiram acertar parcialmente a questão no que se refere a entender o contexto e realizar a operação de adição com números racionais em sua representação fracionária. Isso indica que este percentual de alunos sabe operar com representações fracionárias de um número racional, porém não conseguem relacionar a fração encontrada com a medida da corda. Essa confusão presente na resolução desses alunos pode indicar que eles não conseguem fazer conexões e estabelecer relações com as noções matemáticas aprendidas durante as aulas, ou seja, trabalham estanquemente com frações, mas não reconhecem sua função no cálculo de medidas.

Se considerarmos hipoteticamente em números uma amostra de 500 alunos, segundo os percentuais da grade de correção desta questão, teremos que nesse universo, apenas 5 alunos acertariam esta questão em sua totalidade e apenas 3 alunos a acertariam parcialmente. Este nos parece um dado preocupante que pode indicar que os saberes têm sido institucionalizados de forma a não permitirem ao aluno desenvolver sua autonomia no que diz respeito à mobilização de conhecimentos matemáticos e às conexões necessárias a serem realizadas em situações que apresentam contextos distintos.

A quinta questão, apresentada na Figura 6, segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, avalia a habilidade de "resolver problemas em diferentes contextos envolvendo triângulos semelhantes" (São Paulo, 2011, p. 160).

Figura 6 – Questão que avalia a habilidade de resolver problemas em diferentes contextos envolvendo triângulos semelhantes

Para calcular a largura de um lago, um agrimensor prendeu estacas nos pontos A e B em cada lado do lago, prendeu cordas nessas estacas e juntou as pontas no ponto C, como se vê na figura.



Usando instrumentos adequados, conseguiu prender estacas nos pontos D e E, de modo que AB fosse paralelo a DE.

Depois ele mediu as distâncias: CE = 120 m, EB = 180 m e DE = 100 m. Qual a largura AB do lago?

Fonte: São Paulo, 2011, p. 160.

Conforme podemos observar na Figura 6, a questão para a sua resolução exige que o aluno possua e mobilize conhecimentos matemáticos relativos à semelhança de triângulos, ou seja, é necessário trabalhar com as propriedades de proporcionalidade das medidas dos triângulos – no caso, os triângulos CED e CBA.

Após a identificação do contexto e da propriedade matemática a ser utilizada, basta ao aluno dispor da proporcionalidade das medidas de triângulos, considerando que o lado CE do triângulo CED é proporcional ao lado CB do triângulo CBA e que suas bases ED e AB também são proporcionais na mesma ordem. Dessa forma, uma possível solução a ser realizada pelo aluno seria $\frac{CE}{CB} = \frac{DE}{AB}$, em que $\frac{120m}{300m} = \frac{100m}{AB}$, chegando à medida de 250 m para o segmento AB.

Podemos verificar que a noção em jogo – proporcionalidade das medidas dos triângulos – não está explícita, e que é necessário ao aluno recorrer a conhecimentos já construídos no caso da identificação das medidas e da semelhança entre os triângulos CED e CBA. De acordo com essas considerações, podemos classificar esta tarefa em relação ao funcionamento dos conhecimentos esperados dos educandos, de acordo com a abordagem de Robert (1998), como sendo uma tarefa de nível disponível.

Na grade de correção para esta questão, disponível no Relatório Pedagógico do Saresp 2010, podemos verificar que 2,8% dos alunos acertaram. O Relatório Pedagógico do Saresp considera que esta situação representa um nível baixo de dificuldade face à fase de escolarização em que foi aplicada, e também que esta questão é um exemplo clássico do uso dos triângulos em relação ao trabalho em sala de aula (São Paulo, 2011). Podemos ainda verificar na grade de correção que 0,5% dos alunos montaram corretamente o algoritmo para a resolução da operação, porém erraram nos cálculos. Diante destes percentuais, podemos concluir que 3,3% dos alunos entenderam a ideia do problema, pois mobilizaram e organizaram corretamente os conhecimentos matemáticos necessários para a resolução da questão, porém não souberam operar com eles.

Verificamos na grade de correção que 6,5% dos alunos – um percentual equivalente a praticamente o dobro dos que acertaram a questão – apresentaram erros conceituais, pois trabalharam considerando a proporcionalidade entre EB, CE, DE e AB; esses alunos trabalharam com a medida de 180 m ao invés de 300 m, chegando ao resultado de 150 m como o comprimento de AB. Parece-nos evidente que esses alunos já estudaram em algum momento de sua vida escolar as propriedades sobre semelhanças de triângulos, porém não se apropriaram delas a ponto de tê-las disponíveis para serem mobilizadas sem a indicação do professor.

Considerações finais

Por meio dos índices de rendimento verificados em nosso estudo, temos como hipótese que os saberes têm sido institucionalizados de forma a não permitirem ao aluno desenvolver sua autonomia no que diz respeito à mobilização de conhecimentos matemáticos e às conexões necessárias a serem realizadas em situações que apresentam contextos distintos.

Esta categorização que realizamos se faz pautada apenas nos dados do documento, porém precisaríamos ter acesso às resoluções desenvolvidas pelos alunos, para fazermos uma exploração sobre as reais dificuldades apresentadas com base em seus procedimentos de resolução. Esse fato torna-se um limitador quanto a podermos realizar uma análise completa sobre as mobilizações de conhecimentos e apresentar indicativos consistentes sobre as dificuldades dos alunos na resolução das questões, considerando que os dados dos quais dispomos são os que estão disponíveis no Relatório Pedagógico do Saresp 2010.

A Tabela 3 apresenta os percentuais de acertos de cada questão categorizada e sua respectiva habilidade, para que possamos discutir e refletir acerca do que foi analisado.

Tabela 3 – Percentual de acertos e habilidade avaliada em cada questão

Questões	**Acertos** (%)	**Habilidade**
1	5,1	Resolver problemas envolvendo relações de proporcionalidade direta entre duas grandezas por meio de funções do primeiro grau.
2	3,9	Calcular o volume de prismas em diferentes contextos.
3	8,1	Resolver problemas envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
4	1,0	Resolver problemas com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação).
5	2,8	Resolver problemas em diferentes contextos envolvendo triângulos semelhantes.

Fonte: São Paulo, 2011, p. 155-161.

O percentual pouco expressivo de acertos indica a dificuldade apresentada pelos alunos em mobilizar os conhecimentos matemáticos necessários para resolver as questões propostas.

Considerando as questões analisadas e o exposto na tabela 3, o maior percentual de acertos se deu na questão 3, a qual deveria trabalhar informações apresentadas em gráficos e/ou tabelas, o que não aconteceu, visto que a questão está mal formulada e não condiz com a habilidade avaliada, como foi citado no momento da categorização.

A questão 4, a qual apresentou 1% de acertos, sendo o menor percentual, segundo a abordagem de Robert (1998), é uma das questões aplicadas no Saresp 2010 que se encontra no nível disponível de funcionamento do conhecimento. Devemos lembrar que no nível disponível, a noção normalmente é implícita, o que requer que o aluno disponibilize, em seus conhecimentos já construídos, ferramentas para a resolução da situação proposta.

Converter um problema da língua natural para a representação fracionária ou para a linguagem algébrica é uma dificuldade apresentada por um número significativo de alunos, como visto no presente artigo. Outra situação a ser considerada é o fato de que alguns alunos trabalham com frações de maneira estanque e não reconhecem sua função no cálculo de medidas.

Diante do que foi exposto até o momento e dos dados disponibilizados durante a categorização, é possível perceber que existe uma quantidade significativa de alunos que apresentam dificuldades em organizar os conhecimentos já construídos de forma a saberem o momento de disponibilizá-los, considerando as situações apresentadas em cada momento do processo de aprendizagem. Dessa forma, constatamos a possível extensão dessas fragilidades para o Ensino Médio, levando em conta a série/ano base de nossa pesquisa, ou seja, a 8ª série/9º ano, que é o momento de transição entre a Educação Básica e o Ensino Médio.

Sendo assim, segundo nossas categorizações, é nítida a defasagem dos alunos da 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental. As habilidades desenvolvidas possuem lacunas em toda a educação básica, as quais precisam ser retomadas e adequadas às necessidades educacionais das diferentes fases de escolarização. Os percentuais de erros no Saresp são preocupantes em se tratando da série/ano base da pesquisa, e alguma providência deve ser tomada para que os índices melhorem, ou seja, para que haja melhoria da qualidade de ensino.

Uma vez que, segundo nossas categorizações, o Saresp foi composto por uma quantidade significativa de questões pertencentes ao nível mobilizável de funcionamento do conhecimento, e que o objetivo do sistema educacional é que os alunos estejam nos níveis adequado e avançado de proficiência, e ainda considerando os dados apresentados no decorrer do presente artigo, faz-se necessário refletir sobre a possibilidade de que a didática seja revista de forma que sejam trabalhadas questões selecionadas de acordo com o objetivo pretendido, ou seja, questões que possibilitem aos alunos disponibilizarem seus conhecimentos de maneira autônoma para que possam identificar as ferramentas necessárias para a resolução do que é solicitado.

Uma vez detectadas e reconhecidas as reais dificuldades dos alunos e através da reflexão de nossa prática em sala de aula, é possível revermos nossa didática de forma a desenvolvermos as habilidades fragilizadas de modo natural, e não mais de maneira técnica e mecanizada por meio da mera repetição.

Segundo nossas categorizações, podemos exemplificar a observação apresentada no parágrafo anterior, considerando a fragilidade dos alunos em reconhecer as propriedades dos triângulos semelhantes na resolução de problemas em diferentes contextos. Uma vez constatada essa dificuldade e redirecionando a didática de sala de aula que envolve o conceito em questão, o desenvolvimento das habilidades relacionadas às propriedades dos triângulos semelhantes e a organização desse conhecimento podem acontecer de forma natural, e não mecanizada. Dessa forma, devemos buscar cenários compatíveis com a nossa realidade de sala de aula, considerando as dificuldades identificadas, permitindo ao aluno desenvolver sua autonomia.

Concordamos com Santos (2008) quando diz que "os estudos de Robert não representam uma teoria de aprendizagem e sim um caminho para possibilitar uma nova estratégia didática para o ensino" (Ibidem, p. 23), uma vez que podemos selecionar as tarefas a serem trabalhadas de acordo com o nível de funcionamento do conhecimento que esperamos de nossos alunos; ou seja, considerando que dentre as questões avaliadas, mais de 50% estão no nível mobilizável de conhecimento, podemos trabalhar mais as tarefas que possibilitem ao aluno mobilizar seus conhecimentos independentemente do contexto no qual estão apresentadas, de forma que saiba o que fazer com as ferramentas matemáticas em situações distintas daquelas habituais da sala de aula.

Não podemos nos esquecer de que se um aluno erra uma questão, não significa necessariamente que ele não saiba desenvolvê-la, e sim, que ele não tenha naquele momento as ferramentas necessárias disponíveis para resolver a situação apresentada.

Referências

INEP. *SAEB 2001*: Novas Perspectivas/ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. – Brasília: O Instituto, 2001.

PERRENOUD, P. Não mexam na minha avaliação: para uma abordagem sistêmica de mudanças pedagógicas. In: ESTRELA, Albano; NÓVOA, Antonio (Orgs.). *Avaliação em educação*: novas perspectivas. Porto: Porto Editora, 1993.

ROBERT. A. Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée à l'université. *Recherches en didactiques des Mathématiques*, v. 18, n. 2. p. 139-190, 1998.

SANTOS, C. A. B. *Formação de professores de matemática*: contribuições de teorias didáticas no estudo das noções de área e perímetro. 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

SANTOS, C. A. B. **O** *ensino da Física na formação do professor de Matemática*. 2010, 183 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010.

SÃO PAULO. Resolução SE nº 27, de 29 de março de 1996. Dispõe sobre o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/27_1996.htm?Time=4/14/2013%205:00:50%20PM>. Acesso em: 10/01/2012.

______. *Matrizes de referência para a avaliação Saresp*: documento básico/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2009.

______. *Saresp 2008: Relatório Pedagógico*: Matemática/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2009.

______. *Saresp 2009: Relatório Pedagógico*: Matemática/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2010.

______. *Currículo do Estado de São Paulo*: Matemática e suas tecnologias/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado – São Paulo: SEE, 2010.

______. *Saresp 2010: Relatório Pedagógico*: Matemática/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2011.

TEIXEIRA, A. C. *Uma análise sobre a mobilização de conhecimentos matemáticos em relação aos itens e questões do Saresp 2010 do 9º ano do Ensino Fundamental*. 2013. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2013.