Mobilização de Conhecimentos Matemáticos Emergentes de Cinco Itens do Saresp 2010 para o 9º Ano do Ensino Fundamental

Alessandra Carvalho Teixeira[1]
Cintia Aparecida Bento dos Santos[2]
Norma Suely Gomes Allevato[3]

Resumo

Este artigo tem como finalidade apresentar indicativos que emergem de 5 dos 13 itens divulgados no Relatório do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar – Saresp 2010 –, em se tratando do 9º ano do Ensino Fundamental, em relação à mobilização de conhecimentos matemáticos esperados dos alunos. Para realizar nossa análise utilizamos a abordagem teórica da pesquisadora francesa Aline Robert sobre os níveis de funcionamento do conhecimento (técnico, mobilizável e disponível). Esta abordagem 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 aprendem e passam a dispor de noções Matemáticas. A metodologia é qualitativa e a técnica foi a análise documental. A pesquisa que originou o presente artigo permitiu-nos perceber a dificuldade que os alunos apresentam em mobilizar conhecimentos que não sejam de aplicação direta, ou seja, em fazer adaptações e/ou modificações, reconhecendo as ferramentas que devem estar disponíveis em cada situação proposta, justapondo saberes, além de identificar as fragilidades apresentadas pelos aprendizes.

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

[1] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul. prof_alecarvalho@yahoo.com.br

[2] Doutora em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul. cintia.santos@cruzeirodosul.edu.br

[3] Doutora em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. normallev@gmail.com

MOBILIZATION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE AROUSING FROM FIVE ITEMS OF SARESP 2010 FOR THE NINTH GRADE OF HIGH SCHOOL

Abstract

The purpose of the present article is to present indicatives that arouse from five out of thirteen items of Report on Assessment System of School Performance – Saresp 2010 concerning the mobilization of Mathematical knowledge required for ninth graders of high school. Our analysis is grounded on the theoretical approach of French researcher Aline Robert (1998) about functioning levels of expected knowledge of the students (technical, mobilizable and available). Such approach is essential for its cognitive nature and for being related to the way students mobilize Mathematical knowledge, which may show to what extent they learn and keep Mathematical concepts. Our methodology is qualitative and the technique is document analysis. The research that originated the present article allowed us to realize the difficulty students have to mobilize knowledge not related to direct application, i.e. to make adaptations and/or modifications by using the available tools for each proposed situation, adding skills and pointing their weakness.

Keywords: Mathematical 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 de 5 dos 13 itens divulgados no Relatório Pedagógico do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – Saresp 2010 –, do 9° ano do Ensino Fundamental, em relação aos níveis de funcionamento do conhecimento delineados por Robert (1998) quanto à mobilização de conhecimentos matemáticos exigidos dos alunos.

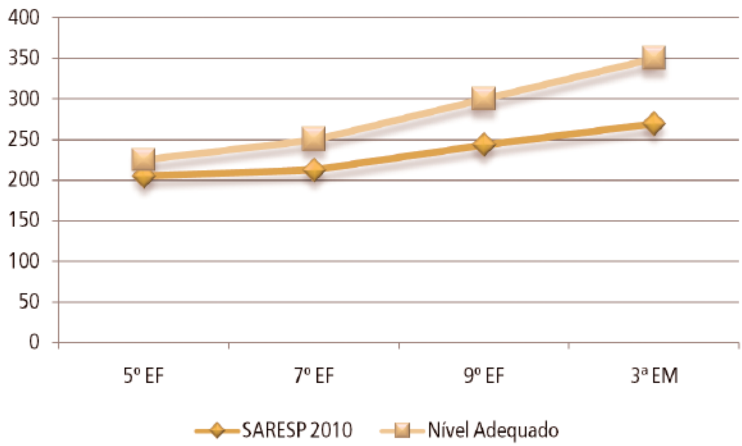
Para nortear as análises que nos permitiram atender à finalidade do presente artigo, optamos pela abordagem teórica da pesquisadora francesa Aline Robert, que discute a mobilização de conhecimentos matemáticos por meio da classificação de níveis de funcionamento do conhecimento que se espera dos educandos,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

A metodologia em que se baseou a pesquisa foi qualitativa, com técnica de análise documental, pois as análises se fazem centradas no que é divulgado no Relatório Pedagógico do Saresp 2010.

Optamos por trabalhar com os dados dessa avaliação externa porque, segundo o documento *Matriz de Referência para a avaliação Saresp: documento básico* (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 parece-nos ter papel importante nas escolas, uma vez que tem como objetivo apontar dados sobre as aprendizagens dos alunos. Por isso, propusemos-nos a fazer uma análise articulada a uma abordagem teórica a fim de verificar indicativos presentes neste documento em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

No *Relatório Pedagógico: Matemática* (São Paulo, 2010), é salientado 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. Parece, contudo, 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 – Proficiência aferida no Saresp 2010 e a expectativa do nível de proficiência adequado para os anos/séries avaliados em Matemática



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, evidenciando a existência de um problema na escolarização dos alunos em relação à aprendizagem em Matemática.

O gráfico 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, no entanto o esperado para esse período de sete anos é um ganho de 125 pontos – variando de 225 a 350 pontos nos correspondentes níveis da Educação Básica.

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 no ponto 225.

Considerando o exposto até o momento, salientamos a necessidade de redirecionar o olhar para a didática praticada em sala de aula, de modo a possibilitar que o aluno construa e organize os conhecimentos relativos à série em que se encontra, podendo disponibilizá-los em outros contextos.

Diante dessa problemática, que nos levou a trabalhar com uma temática imersa no contexto de avaliações externas, passamos na próxima seção a fazer alguns esclarecimentos sobre o Saresp, para melhor esclarecer o leitor.

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

Antes da instalação do Saresp pela Resolução SE nº 27, de 29 de março de 1996, existiam avaliações de caráter mais pontual. Dentre as avaliações precedentes ao Saresp tivemos: 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 para a necessidade de se criarem avaliações que subsidiassem tomadas de decisão 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 um sistema 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 (Instituto..., 2001), que subsidiaria as tomadas de decisão pelas instâncias da SEE/SP, proporcionando maior autonomia às Diretorias de Ensino e escolas. Também foi pensado em um instrumento que permitisse fornecer à sociedade informações sobre o desempenho do sistema de ensino e seus objetivos, ou seja, repensar o ensino. Visando a essas ações, a SEE/SP criou, em 1996, o Saresp, como resposta à tentativa de suprir as necessidades apontadas.

O Saresp está na sua 17ª edição (ocorrida em novembro de 2014), mas nosso foco são os resultados apresentados na edição de 2010, ou seja, a última edição quando realizamos nossa pesquisa.

Desde sua instituição, 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. 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 contempla todas as áreas curriculares, ou seja, Língua Portuguesa e Matemática são avaliadas anualmente e, de forma alternada ano a ano, as Ciências da Natureza e as Ciências Humanas.

Para elaboração das provas foram utilizados os Blocos Incompletos Balanceados (BIBs) como metodologia a partir do 5º ano, a fim de proporcionar maior amplitude na classificação dos níveis de desempenho em detrimento ao desenvolvimento do competências e habilidades.

Os BIBs permitem o estabelecimento de vários blocos formados por diversos itens, sendo eles iguais ou diferentes, que possibilitam avaliar uma grande parte das habilidades previstas para uma determinada disciplina e série. Cada prova é formada por certa quantidade de blocos, estabelecendo um padrão de rodízio entre eles. O rodízio é necessário, uma vez que se tem maior número de blocos do que os utilizados para compor uma avaliação.

De acordo com Bekman (2001), a respeito dos BIBs:

> Isto é especialmente útil nos sistemas de avaliação quando desejamos obter informações amplas sobre o ensino, utilizando um grande número de itens, ao passo que precisamos limitar a quantidade de itens submetidos a cada aluno num valor aceitável e adequado ao tempo de prova (p. 121).

Podemos perceber, de acordo com a citação anterior, que a metodologia dos BIB permite que por meio da elaboração e utilização de diversos itens em uma mesma prova, várias proficiências sejam contempladas em um único instrumento, possibilitando melhor avaliação do desempenho dos alunos.

Também são avaliadas habilidades oriundas da Matriz de Referência da Avaliação (São Paulo, 2009), as quais estão nos itens elaborados. O *Saresp 2010: Relatório Pedagógico: Matemática* (São Paulo, 2011) apresenta uma classificação dos itens disponibilizados dentro dos níveis de proficiência. Na próxima seção apresentamos esses níveis de proficiência, para melhor entendimento do leitor.

Níveis de proficiência

Os níveis de proficiência são escalas métricas que permitem comparações de diferentes resultados de avaliações de larga escala. São utilizados valores arbitrários e são construídos com os resultados da Teoria de Resposta ao Item. As informações que constam deste item foram retiradas de *Saresp 2010: Relatório Pedagógico: Matemática* (São Paulo, 2011).

Os níveis de proficiência apresentados pelos alunos devem ter uma interpretação pedagógica de acordo com o Currículo do Estado de São Paulo e a Matriz de Referência do Saresp. O Quadro 1 elucida os níveis de proficiência por classificação.

Quadro 1 – Classificação e descrição dos níveis de proficiência do Saresp

Classificação	Níveis de Proficiência	Descrição
Insuficiente	Abaixo do Básico	Os alunos, neste nível, demonstram domínio insuficiente dos conteúdos, competências e habilidades desejáveis para o ano/série escolar em que se encontram.
Suficiente	Básico	Os alunos, neste nível, demonstram domínio mínimo dos conteúdos, competências e habilidades, mas possuem as estruturas necessárias para interagir com a proposta curricular no ano/série subsequente.
	Adequado	Os alunos, neste nível, demonstram domínio pleno dos conteúdos, competências e habilidades desejáveis para o ano/série escolar em que se encontram.
Avançado	Avançado	Os alunos, neste nível, demonstram conhecimentos e domínio dos conteúdos, competências e habilidades acima do requerido no ano/série escolar em que se encontram.

Fonte: São Paulo, 2011, p. 6.

Os pontos selecionados que determinam a Escala de Matemática, os mesmos para as quatro séries avaliadas (5º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio), são 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350, 375, 400, 425. Eles foram determinados de acordo com a média da 8ª série/9º ano no Saeb 1997, que foi 250 e, a partir dela, instaurados intervalos de 25 pontos, para mais ou para menos.

Como é de responsabilidade de cada órgão o agrupamento do desempenho indicado nos diferentes valores da escala, o governo do Estado de São Paulo os agrupou em quatro níveis de desempenho, definidos a partir das expectativas de aprendizagem apresentadas no Currículo Estadual. Os valores apresentados na Tabela 1 são referentes à 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, foco do nosso artigo.

Tabela 1 – Níveis de proficiência de Matemática do Saresp

Níveis de proficiência	8ª série/9º ano
Abaixo do básico	< 225
Básico	225 a < 300
Adequado	300 a < 350
Avançado	≥ 350

Fonte: São Paulo, 2011, p. 6.

No Relatório Pedagógico do Saresp 2010 (São Paulo, 2011) é apresentada a descrição da Escala de Matemática, sendo indicado aqui apenas o que se refere a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental. É importante lembrar que a escala de todos os níveis está organizada de acordo com os quatro temas comuns a todas as séries: Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Números e Operações, Tratamento da Informação.

Níveis de funcionamento do conhecimento delineados por Robert (1998)

Nesta seção passamos 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 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 uma situação proposta.

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 matemáticos 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 segundo ela, 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.

Quanto ao nível mobilizável, Robert (1998) considera que este permite ao aluno reconhecer o elemento matemático, ou seja, o que é solicitado ainda é claro. Esse nível, porém, 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 exigida do aluno certa adaptação para solução da tarefa proposta. Se um saber estiver bem identificado e for bem utilizado pelo aluno, mesmo que seja necessária adaptação ao contexto particular, ele é considerado mobilizável (Robert, 1998).

E para o nível disponível Robert (1998) destaca que 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. Isso acontece, pois o elemento matemático está implícito na questão, o que indica a necessidade de o aluno identificar o que está sendo solicitado, de modo a articular as noções necessárias para resolver o que foi proposto.

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. Também possibilita perceber que, nas dificuldades,o que ocorre pode não ser que alunos não aprendam, e sim, que talvez não saibam o que fazer com as ferramentas Matemáticas em situações distintas daquelas habituais, trabalhadas nas aulas de Matemática (Santos, 2010).

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.

A seguir passaremos a realizar uma análise em relação aos itens do 9º ano publicados no Relatório Pedagógico do Saresp 2010.

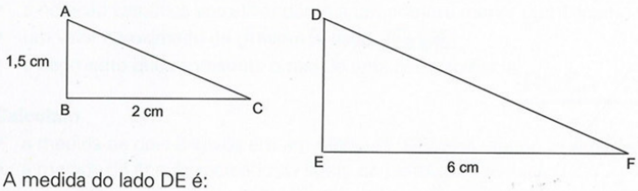
Análise dos itens

Em nossa análise, apresentaremos 5 dos 13 itens que foram propostos para o 9º ano do Ensino Fundamental e se encontram publicados no Relatório Pedagógico do Saresp 2010 (São Paulo, 2011). Os itens estão separados por nível de proficiência, destacando-se que o presente artigo analisa um item do nível adequado e quatro itens do nível avançado.

O item apresentado na Figura 2 refere-se ao nível adequado de proficiência e, segundo o relatório, avalia a habilidade de "resolver problemas em diferentes contextos envolvendo triângulos semelhantes" (São Paulo, 2011, p. 142).

Figura 2 – Item referente ao nível adequado

Na figura abaixo há dois triângulos semelhantes. As figuras não estão desenhadas em escala.



A medida do lado DE é:

(A) 5,6 cm.

(B) 8 cm.

(C) 4,5 cm.

(D) 3 cm.

Fonte: São Paulo, 2011, p. 142.

O item representado na Figura 2, de acordo com a abordagem de Robert (1998), pode ser classificado como pertencente ao nível técnico de funcionamento do conhecimento. Trata-se de uma contextualização simples, dentro do contexto da própria Matemática, em que é necessário apenas que o aluno disponha das propriedades em triângulos semelhantes, ou seja, a noção a ser trabalhada está explícita e requer do aluno uma aplicação direta. O aluno deve identificar que os triângulos só são semelhantes se todos os lados correspondentes tiverem medidas proporcionais. Cabe salientar que mesmo associado ao nível técnico, se o aluno não tiver se apropriado do conceito de proporcionalidade, poderá ter dificuldades em resolver o item, considerando ainda que precisará resolver uma operação que envolve números racionais, portanto mobiliza outros conhecimentos, embora seja uma aplicação imediata de uma noção Matemática.

Como observamos, a apropriação do conceito de proporcionalidade é importante para que a habilidade de resolver problemas que envolvam triângulos semelhantes, conforme apresentado no item, seja desenvolvida corretamente. Em *Saresp 2010: Relatório Pedagógico: Matemática* (São Paulo, 2010), a proporcionalidade aparece como conteúdo curricular na 6ª série/7º ano do Ensino Fundamental, destacando a habilidade de "saber reconhecer situações que envolvem proporcionalidade em diferentes contextos, compreendendo a idéia de grandezas direta e inversamente proporcionais" (p. 60).

Por outro lado, o conceito solicitado no item, triângulos semelhantes, é trabalhado como conteúdo curricular na 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, o que também confirma o enquadramento no nível adequado de proficiência, uma vez que a habilidade requerida faz parte dos conteúdos específicos da série avaliada.

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 disponibiliza o percentual de indicação pelos alunos, de cada alternativa do item, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentual de indicação de cada alternativa do item

GAB	% de respostas			
C	A	B	C	D
	18,5	15,9	37,2	28,4

Fonte: São Paulo, 2011, p. 142.

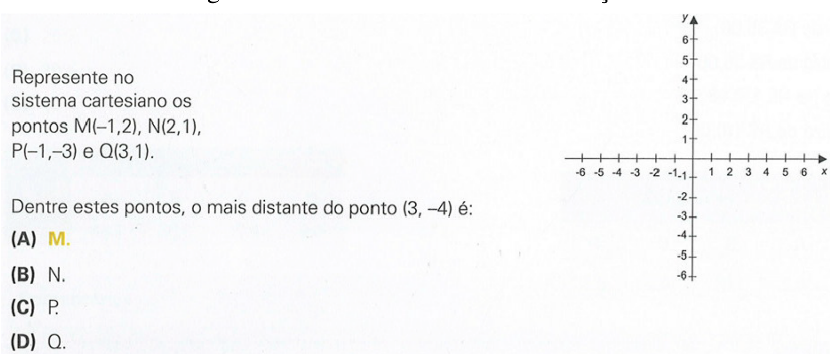
Podemos verificar, em relação aos percentuais apresentados na Tabela 2, que 37,2% dos alunos assinalaram a alternativa correta, porém considerando ser esta uma questão de nível técnico que exige a mobilização de conhecimentos matemáticos em relação a resolver problemas envolvendo triângulos semelhantes, esse percentual de acertos pode ser considerado baixo em relação ao universo avaliado, e também quando consideramos que esses alunos se encontram na fase de escolaridade do 9º ano.

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 aponta, para este item, como possível causa de erros, o fato de alguns alunos utilizarem a proporcionalidade de medidas – como é o caso dos que assinalaram o distrator "B" – sem considerarem que a proporcionalidade se refere às medidas dos lados nas posições correspondentes (São Paulo, 2011).

Verificamos, nesse caso, que uma quantidade significativa dos alunos – bem mais de 50% – não se apropriou do conceito de semelhança de triângulos. Este nos parece um dado preocupante, considerando que, além de os alunos terem dificuldades em trabalhar no nível técnico, em que dependem apenas da aplicação imediata de uma propriedade, isso ainda gera implicações para a continuidade de seus estudos nas séries futuras. O que queremos dizer é que esses alunos de 9º ano irão para a 1ª série do Ensino Médio e terão de trabalhar, por exemplo, com trigonometria, sem terem se apropriado de conceitos básicos de geometria, podendo comprometer suas aprendizagens em relação a outros conteúdos matemáticos.

A Figura 3 apresenta um item que pertence ao nível avançado de proficiência e, de acordo com o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, este item avalia a habilidade do aluno de "usar o plano cartesiano para representação de pares ordenados; coordenadas cartesianas e equações lineares" (São Paulo, 2011, p. 146):

Figura 3 – Item referente ao nível avançado



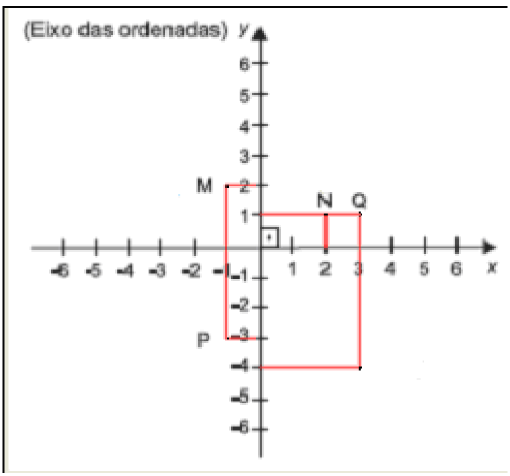
Fonte: São Paulo, 2011, p. 146.

O item apresentado na Figura 3, de acordo com a abordagem de Robert (1998), está associado ao nível mobilizável de funcionamento do conhecimento, pois apesar de a noção em jogo estar explícita, é necessário que o aluno mobilize conhecimentos matemáticos de forma a adaptá-los para a resolução da situação proposta, como relacionar os pontos formados pelos pares ordenados com seus eixos correspondentes para, posteriormente, verificar qual dos pontos é o mais distante de (3, -4).

Para resolver esse item primeiramente o aluno precisa representar os pontos no plano cartesiano, identificando suas coordenadas no eixo x e no eixo y em cada um dos pares ordenados para, assim, poder localizar os pontos necessários no plano cartesiano, conforme podemos observar na Figura 4.

Após representar os pontos no plano cartesiano, indicados na Figura 4, basta ao aluno identificar o ponto que está mais distante do ponto de coordenadas (3, -4). Sendo assim, pela representação, o ponto solicitado é o M (-1, 2).

Figura 4 – Resolução do item apresentado na Figura 3



Fonte: São Paulo, 2011, p. 146.

Cabe salientar que os alunos começam a ser incentivados quanto ao desenvolvimento da socialização de pontos no plano cartesiano por meio da localização e identificação da movimentação de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência, já na 1ª série/2º ano do Ensino Fundamental. O estabelecimento da relação com essa noção nos anos iniciais da fase escolar pode fazer uma diferença significativa nos resultados apresentados, desde que as articulações sejam feitas de forma adequada.

De acordo com *Orientações Curriculares do Estado de São Paulo*: Língua Portuguesa e Matemática – ciclo I (São Paulo, 2008), esse trabalho continua e volta a aparecer como habilidade a ser desenvolvida na 3ª série/4º ano, quando os alunos passam a “interpretar no plano a posição de uma pessoa ou objeto” e “representar no plano a movimentação de uma pessoa ou objeto” (p. 27).

E na 4ª série/5º ano, a habilidade a ser desenvolvida, ainda se tratando do percurso a ser seguido até que os conceitos em questão tenham sido apropriados, é a da interpretação e representação da posição ou da movimentação de pessoas ou objetos no espaço, construindo itinerários.

Nos anos finais do Ensino Fundamental o conceito volta a aparecer nos conteúdos previstos para a 7ª série/8º ano no bloco Números/Relações por meio do conteúdo “coordenadas”: localização de pontos no plano cartesiano. A habilidade trabalhada é quanto à compreensão e ao uso do plano cartesiano para representar os pares ordenados e para representar as soluções de um sistema de equações lineares.

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 disponibiliza o percentual de indicação de cada alternativa do item, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Percentual de indicação de cada alternativa do item

GAB	% de respostas			
	A	B	C	D
A	30	20,3	27,2	22,5

Fonte: São Paulo, 2011, p. 146.

Os dados apresentados na Tabela 3 indicam que, dentre as indicações das alternativas, a correta apresenta o maior percentual, o qual ainda é baixo, revelando que cerca de 70% dos alunos não conseguiram mobilizar os conhecimentos necessários para a resolução do item apresentado.

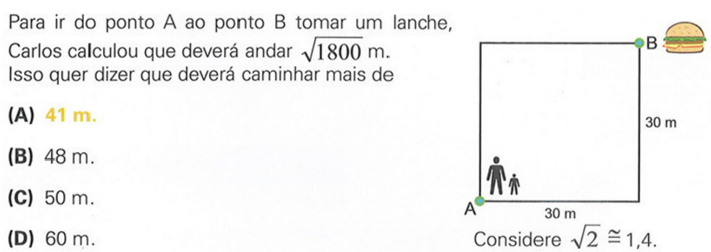
Podemos observar que os distratores apresentaram mais de 20% de indicações cada um. Com base em nossa experiência na sala de aula, temos como hipótese para a alta indicação dos distratores que os alunos apresentam dificuldade na associação de cada uma das coordenadas do ponto, ou seja, de cada número do par ordenado, com o eixo que lhe corresponde no plano do ponto ao eixo y e vice-versa.

Nossa hipótese é a de que esse foi o erro mais cometido pelos alunos que assinalaram a alternativa C, representando o ponto P com a coordenada (-3, -1), e o ponto de referência como (-4, 3).

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 observa que neste item, os alunos não obtiveram bom desempenho, e que está previsto, desde o 5º ano, o trabalho com localização dos pontos em referenciais (São Paulo, 2011), embora essa habilidade não esteja explícita no documento *Saresp 2009: Relatório Pedagógico: Matemática* (São Paulo, 2010) na série indicada.

A figura 5 apresenta um item que pertence ao nível avançado de proficiência, e, segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, este item avalia a habilidade do aluno de "efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais" (São Paulo, 2011, p. 147).

Figura 5 – Item referente ao nível avançado



Fonte: São Paulo, 2011, p. 147.

O item representado na Figura 5, de acordo com a abordagem de Robert (1998), está no nível mobilizável de funcionamento do conhecimento, pois, embora esteja explícito que a noção em jogo é efetuar cálculo com valores aproximados de radicais, é necessário que o aluno faça pequenas adaptações, uma vez que o valor a ser calculado da distância está representado na forma de um número irracional.

Para resolver o item é necessário que o aluno perceba que a distância percorrida não está indicada na figura, e sim no seu enunciado, ou seja, a distância representada por $\sqrt{1800}$ m. Na verdade, a primeira habilidade desenvolvida pelo aluno é a identificação do valor da raiz quadrada aproximada de um número e só depois ele desenvolve a habilidade de calcular o valor aproximado de radicais. Sendo assim, temos aqui uma questão inadequada, considerando a habilidade avaliada e a contextualização do item proposto.

Uma das ferramentas que pode ser utilizada para a resolução do item é a decomposição do radicando em fatores primos ($\sqrt{1800} = \sqrt{2^3.3^2.5^2} = \sqrt{2.2^2.3^2.5^2} = 2.3.5\sqrt{2} \cong 30\sqrt{2} \cong 30.1,4 = 42$), o que resulta numa distância de, aproximadamente, 42 m. A alternativa correta é a “A”, porque outro fator que deve ser observado pelo aluno para a indicação da alternativa é que o item solicita saber acima de quantos metros (indicados nas alternativas) Carlos deverá percorrer.

Outra forma de resolver o item é por decomposição do radicando, obtendo $\sqrt{1800} = \sqrt{18.100} = \sqrt{18}.\sqrt{100} = \sqrt{2.9}.10 = 30\sqrt{2} \cong 30.1,4 \cong 42$.

Usualmente ninguém se desloca “considerando um número irracional”, embora este seja encontrado em medida de comprimento. Com base nisso, temos aqui um item que apresenta uma falsa contextualização, fugindo do contexto real do aluno. Não existe aqui nada que, de certa forma, auxilie o aluno na mobilização dos seus conhecimentos para a resolução do item; pelo contrário, o mesmo apresenta uma representação figural desnecessária, que, a nosso ver, pode atrapalhar o aluno em sua resolução. Temos aqui uma crítica ao tipo de questões elaboradas que, muitas vezes, pouco auxiliam os alunos a mobilizar seus conhecimentos.

Neste caso, temos um item cujo enunciado pode ter dificultado o entendimento do aluno. Em quais momentos percorremos distâncias representadas na forma de radical em nosso dia a dia?

Apenas na 7ª série/8º ano do Ensino Fundamental "a utilidade do uso da linguagem das potências para representar números muito grandes e muito pequenos" (São Paulo, 2010, p. 61) começa a ser trabalhada de forma a ser compreendida pelos alunos. Outra habilidade desenvolvida nessa fase de escolarização diz respeito ao fato de o aluno conhecer as propriedades da potência, podendo, de forma significativa, realizar as operações com potência, nesse caso, em se tratando do expoente inteiro.

Ao final da 8ª série/9º ano, o aluno deve ter desenvolvido a habilidade, sabendo realizar operações de radiciação e potenciação, em se tratando do conjunto dos números reais.

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 disponibiliza o percentual de indicação de cada alternativa do item, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Percentual de indicação de cada alternativa do item

GAB	% de respostas			
A	A	B	C	D
	17,6	19,1	13	50,3

Fonte: São Paulo, 2011, p. 148.

Como citado anteriormente, a contextualização não foi utilizada de forma adequada, o que pode, por hipótese, ser um dos motivos do baixo percentual de acertos do item. Observamos que apenas 17,6% dos alunos obtiveram êxito, o que indica que mais de 80% apresentaram dificuldades em efetuar cálculos com valores aproximados de radicais.

Considerando que dentre os distratores, o que apresentou maior percentual de indicação foi o "D", e levando em conta que a representação figural foi totalmente desnecessária neste item, temos por hipótese que 50,3% dos alunos apenas somaram os valores dos lados do quadrado, da posição em que se encontra Carlos até o lanche, o que, segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, pode ter ocorrido pelo fato de os alunos não terem levado em consideração o valor apresentado no enunciado do item (São Paulo, 2011).

O próprio Relatório Pedagógico do Saresp 2010 indica em seus comentários sobre o item que a figura não era necessária para a resolução do mesmo (São Paulo, 2011, p. 148), o que nos leva à reflexão sobre qual seria, então, o objetivo de apresentá-la.

Neste item, as considerações disponíveis em *Saresp 2010: Relatório Pedagógico: Matemática* (São Paulo, 2011) apresentam em seus comentários que o resultado pode ser melhorado se for intensificada a fixação dos procedimentos envolvidos para decomposição do radicando e as atividades diversificadas para compreensão dos procedimentos, mas esquece que um dos motivos pode ter sido a confusão que a figura causou e não o fato de o aluno não saber aplicar os procedimentos necessários para a decomposição.

Pensamos que o importante é utilizar a contextualização não para fixação de procedimentos, e sim para que o aluno desenvolva sua autonomia em relação à mobilização de conhecimentos matemáticos aprendidos.

A Figura 6 apresenta um item que pertence ao nível avançado de proficiência. Segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, este item avalia a habilidade do aluno de "utilizar a notação científica como forma de representação adequada para números muito grandes ou muito pequenos" (São Paulo, 2011, p. 148).

Figura 6 – Item referente ao nível avançado

O diâmetro de um glóbulo vermelho de sangue mede 0,007 milímetros. Esse número, escrito em notação científica, corresponde a

(A) 7×10^{3} milímetros.

(B) **7×10^{-3} milímetros.**

(C) $0,7 \times 10^{-3}$ milímetros.

(D) $0,7 \times 10^{-4}$ milímetros.

Fonte: São Paulo, 2011, p. 148.

O item representado na Figura 6, de acordo com a abordagem de Robert (1998), pode ser classificado como de nível mobilizável de funcionamento do conhecimento, pois apesar de estar claro que a noção a ser utilizada é a de notação científica, é necessária, por parte do aluno, uma pequena adaptação da definição básica de notação científica, ou seja, a parte inteira deve ser maior ou igual a 1 e menor do que 10, o que permite que cada número seja representado de uma única maneira. Segundo Robert (1998), a mudança de registro já indica a inclusão do item no nível mobilizável e podemos perceber que o item analisado solicita exatamente essa conversão do registro apresentado no enunciado para a notação científica.

O conceito de notação científica aparece na 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de que o aluno se aproprie da compreensão do significado da notação científica e que saiba utilizá-la na representação de números muito grandes e muito pequenos (São Paulo, 2010).

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 disponibiliza o percentual de indicação de cada alternativa do item, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Percentual de indicação de cada alternativa do item

GAB	% de respostas			
B	A	B	C	D
	24,1	22	28,3	25,6

Fonte: São Paulo, 2011, p. 148.

É possível verificar na Tabela 5 que o percentual de alunos que acertaram o item é menor do que os percentuais de indicação dos distratores, apontando para "chute" quando cada resposta tem, aproximadamente, 25% de indicação. Observamos que cerca de 78% dos alunos não conseguiram mobilizar os conhecimentos matemáticos necessários em relação à notação científica a fim de solucionar este item.

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 destaca que os alunos que não acertaram o item "não dominam as técnicas e procedimentos de escrita de um número em notação científica" (São Paulo, 2011, p. 149).

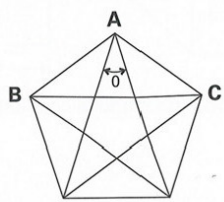
A Figura 7 apresenta um item que pertence ao nível avançado de proficiência, e segundo o Relatório Pedagógico do Saresp 2010, este item avalia a habilidade do aluno de "resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno dos polígonos regulares)" (São Paulo, 2011, p. 150).

Figura 7 – Item referente ao nível avançado

O pentagrama (estrela de cinco pontas) foi obtido unindo-se os vértices de um pentágono regular.

A medida do ângulo θ destacado na figura é:

(A) 30º
(B) 36º
(C) 40º
(D) 45º



Fonte: São Paulo, 2011, p. 150.

O item representado na Figura 7, segundo a abordagem de Robert (1998), está no nível mobilizável de funcionamento do conhecimento, pois embora a noção em jogo – propriedades dos polígonos – esteja explícita, é necessário que o aluno faça uma adaptação que permita encontrar a medida do ângulo BAC, o que possibilita o cálculo do ângulo solicitado, uma vez que ângulo q é a terça parte da medida do ângulo BAC.

Uma das possíveis soluções é observar que a medida do ângulo q é a terça parte da medida do ângulo BAC. Para determinar a medida do ângulo BAC, considera-se que a soma dos ângulos internos do polígono é (n-2).180º, sendo assim, $(5-2).180^{o} = 3.180^{o} = 540^{o}$. A medida do ângulo BAC é obtida através do cálculo do quociente entre 540º e 5, ou seja, $\left(\frac{540^{o}}{5} = 108^{o}\right)$. Como q é a terça parte da medida do ângulo BAC, é necessário calcular o quociente entre 108º e 3: $\left(\theta = \frac{108^{o}}{3} = 36^{o}\right)$, chegando à medida solicitada, que é 36º.

Em São Paulo *Orientações curriculares do Estado de São Paulo: língua portuguesa e Matemática – ciclo I* (São Paulo, 2008), é indicado que a partir da 4ª série/5º ano o conceito de polígono seja ensinado por meio do reconhecimento de diferenças e semelhanças entre os polígonos, considerando o número de lados, de ângulos, eixos de simetria e rigidez.

Junto com o conceito de polígono, o conceito de ângulo deve ter sido apropriado pelo aluno ao final da 6ª série/7º ano do Ensino Fundamental, ou seja, o aluno precisa ter compreendido a ideia de ângulo, sabendo operar com medidas expressas em ângulos: saber fazer o cálculo da soma de ângulos de polígonos de n lados e ter condições de aplicar seus conhecimentos sobre a soma das medidas dos ângulos de um polígono em situações do cotidiano (São Paulo, 2010).

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 disponibiliza o percentual de indicação de cada alternativa do item, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Percentual de indicação de cada alternativa do item

GAB	% de respostas			
B	A	B	C	D
	36,9	26,0	19,6	17,5

Fonte: São Paulo, 2011, p. 150.

Podemos verificar, em relação aos percentuais apresentados na Tabela 6, que apenas 26% dos alunos apontaram a alternativa correta. Isso indica que 74% dos alunos apresentam dificuldades em disponibilizar os conhecimentos necessários, ou não possuem clareza em relação aos conhecimentos sobre propriedades dos polígonos.

O Relatório Pedagógico do Saresp 2010 aponta que as indicações dos distratores “C” e “D” não permitem que hipóteses sobre os erros sejam tecidas (São Paulo, 2011). Isso sugere que a questão pode ter problemas em seu enunciado. Cada distrator deveria ser plausível aos possíveis raciocínios dos alunos, revelando uma competência que não foi adquirida, ou seja, cada distrator deveria indicar uma dificuldade apresentada pelo aluno durante o processo de organização do conhecimento necessário para a resolução da tarefa proposta.

Entre as indicações dos distratores, observamos que o maior percentual de indicações foi na alternativa “A”, o que leva a crer que provavelmente os alunos consideraram o ângulo BAC = 90º, ou seja, como q é a terça parte do ângulo em questão, então q = 30º.

Considerações Finais

Em nossa pesquisa, de acordo com os dados disponibilizados no Relatório Pedagógico, observamos que os níveis de proficiência (básico, adequado e avançado) não correspondem aos níveis de funcionamento do conhecimento esperado dos educandos (técnico, mobilizável e disponível), de modo que um item pode ser de nível avançado de proficiência e corresponder ao nível técnico de funcionamento do conhecimento. Existem, porém, diferenças no nível técnico quanto à utilização dos conteúdos matemáticos, por exemplo, uma situação é aplicar a fórmula que permite calcular a medida do raio; a outra é dispor do conceito de raio.

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 em situações, que apresentam contextos distintos, como exigidos no Saresp.

Considerando o exposto até o momento e os dados disponibilizados durante a análise 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. Sendo assim, inferimos sobre a possível extensão dessas fragilidades para o Ensino Médio, tendo em vista 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.

Os dados disponibilizados pelo Relatório Pedagógico do Saresp 2010 nos permitem perceber que as habilidades avaliadas apresentam fragilidades (umas mais, outras menos), o que nos leva a refletir sobre como está ocorrendo a apropriação por parte do aluno, e sobre como está sendo a mediação por parte do professor. Não queremos aqui fazer especulações, apenas refletir sobre as dificuldades apresentadas pelo documento analisado.

Segundo nossas análises, a defasagem dos alunos da 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental é nítida. As habilidades desenvolvidas apresentam lacunas, 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 coisa deve ser feita para que os índices melhorem, ou seja, para que haja melhoria da qualidade de ensino.

Uma vez que, segundo Teixeira (2013), o Saresp foi composto por uma quantidade significativa de itens pertencentes ao nível mobilizável de funcionamento do conhecimento, que o objetivo do sistema educacional é que os alunos estejam nos níveis adequado e avançado de proficiência, e 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, questões que possibilitem aos alunos empregar seus conhecimentos de maneira autônoma, para que possam identificar as ferramentas necessárias para a resolução do que é solicitado.

O apontamento feito no parágrafo anterior leva a refletir, também, sobre nossa prática em sala de aula, questionando até que ponto estamos trabalhando de forma a permitir que nossos alunos mobilizem adequadamente seus conhecimentos, proporcionando-lhes a devida autonomia, ou se apenas trabalhamos tecnicamente (reflexão da prática das pesquisadoras). De acordo com os dados disponibilizados e com nossa abordagem teórica, detectamos que os alunos apresentam dificuldades em mobilizar conhecimentos já adquiridos, o que dificulta sua integração com os novos conhecimentos, justificando a reflexão no início do presente parágrafo.

Uma vez detectadas e reconhecidas as reais dificuldades dos alunos e mediante a reflexão de nossa prática em sala de aula, é possível rever nossa didática de forma a desenvolver as habilidades que se mostraram fragilizadas e não mais de maneira técnica e mecanizada, por meio da mera repetição.

Segundo nossas análises, podemos exemplificar a observação apresentada no parágrafo anterior considerando a fragilidade apresentada pelos alunos em reconhecer as propriedades dos triângulos semelhantes na resolução de problemas em diferentes contextos. Uma vez constatada esta dificuldade e redirecionando a didática de sala de aula, o desenvolvimento das habilidades relacionadas às propriedades dos triângulos semelhantes e a organização desses conhecimento pode acontecer de forma efetiva e significativa. Dessa forma devemos buscar cenários compatíveis com nossa realidade de sala de aula, considerando as dificuldades identificadas, permitindo ao aluno desenvolver sua autonomia.

Ademais, a elaboração dos itens que compõem o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – Saresp – poderia ser apresentada de forma mais clara, considerando o modo como os alunos mobilizam seus conhecimentos, e, no momento de discorrer sobre a análise pedagógica feita no Relatório Pedagógico do Saresp, esclarecer esse processo; assim, a escola, juntamente com seus professores, poderiam repensar e replanejar suas práticas.

Ainda em relação à elaboração dos itens e questões, percebemos que, ao trabalhar com valores aproximados de radicais, é necessário tomar cuidado com a contextualização apresentada para que o aluno possa organizar seus conhecimentos de modo a resolver o que foi proposto. Outro detalhe observado foi quanto à utilização da figura na representação do contexto, a qual deve ter funcionalidade real na resolução do que foi proposto. Ainda considerando a radiciação de valores não exatos, a decomposição dos radicandos também é um conceito fragilizado, uma vez que, segundo nossa prática, trabalha-se mais com números quadrados perfeitos, dificultando o desenvolvimento da radiciação de outros valores.

Pudemos notar a dificuldade que alunos apresentaram em mobilizar seus conhecimentos sobre a decomposição de radicandos para chegar à resolução de determinado problema, além da dificuldade em organizar seus conhecimentos de forma a disponibilizar o conceito de ângulos e suas propriedades para resolver uma situação proposta.

Esses tipos de falhas podem interferir nos resultados apresentados, o que confirma o fato de que não necessariamente os alunos tenham errado as resoluções por não saberem, e sim por não terem as ferramentas disponíveis naquele momento ou por confusão causada por falhas na elaboração dos itens e questões. Faz-se necessário que isso seja revisto, como forma de obter clareza no processo avaliativo e nitidez nos resultados.

Referências

BEKMAN, R. M. Aplicação dos blocos incompletos balanceados na Teoria de Resposta ao Item. *Estudos em Avaliação Educacional*, n. 24, p. 119-138, jul./dez. 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. Inep. *Saeb 2001:* novas perspectivas. Brasília: O Instituto, 2001.

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

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. 1996. Disponível em: <http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/27_1996.htm?Time= 4/14/2013%20 5:00:50%20PM>. Acesso em: 10 jan. 2012.

______. *Orientações curriculares do Estado de São Paulo*: língua portuguesa e Matemática – ciclo I. Secretaria da Educação. Coordenação Neide Nogueira, Telma Weisz. Elaboração Ângela Maria da Silva Figueiredo et al. São Paulo: FDE, 2008.

______. *Matrizes de referência para a avaliação Saresp*: documento básico. 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.

______. *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.

Recebido em: 20/10/2014

Aceito em: 15/7/2015