



MANUAL DE LEITURA DE RESULTADOS DO PAIC DE MATEMÁTICA: ANÁLISES E INTERVENÇÕES

*Emanuella Sampaio Freire
Paula Sandra Fernandes Monteiro
Alanna Oliveira Pereira Carvalho
Claudio de Albuquerque Marques*

Introdução

Ao longo de quatro anos, o Eixo de Avaliação Externa do PAIC vem desenvolvendo um trabalho intensivo com a construção de instrumentos de avaliação diagnóstica de língua portuguesa aplicados no 2º ano, 3º ano, 4º e 5º anos. A partir de 2010, além de todos esses, foram também elaborados dois novos instrumentos de avaliação: um de língua portuguesa para o 1º ano e outro de matemática para o 3º, 4º e 5º anos.

A proposta de elaborar um prova de matemática surgiu a partir da constatação da importância da matemática como meio facilitador para resolver problemas da vida cotidiana e das situações no mundo do trabalho. Ademais é uma disciplina essencial para a construção de conhecimento em outras áreas curriculares, pois “interfere na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno.” (PCN, 1998, pg. 15)

Pesquisas recentes do INAF (Indicador de Alfabetismo Funcional), criado em 2001, a partir da parceria do Instituto Paulo Montenegro e ONG Ação Educativa, revelam em seus relatórios análises e interpretações sobre a mensuração “dos níveis de alfabetismo funcional da população brasileira adulta. Seu principal objetivo é oferecer informações qualificadas sobre as habilidades e práticas de leitura, escrita e matemática dos brasileiros [...]” (INAF, 2009, pg. 03)

O relatório de 2009 do INAF Brasil apresentou dois indicadores graves para a educação brasileira. O primeiro é que 21% da população entre 15 e 64 anos de idade encontram-se no nível de alfabetismo rudimentar que englobam pessoas capazes de realizar operações simples, como pagar pequenas quantias ou fazer medidas de comprimento usando a fita métrica. O segundo é que 47% da população da mesma faixa etária encontram-se no nível alfabetismo básico, ou seja, esse percentual representa pessoas que lêem números na casa dos milhões resolvem problemas envolvendo uma seqüência simples de operações e têm noção de proporcionalidade. Mostram limitações quando às operações que envolvem maior número de elementos, etapas ou relações.

A partir da proposta de mudar esse quadro através de medidas educacionais preventivas que demandam tempo, incluindo um efetivo e sistemático trabalho pedagógico e de práticas avaliativas, o Eixo de Avaliação Externa do PAIC lançou a idéia de elaborar um prova de matemática para os 184 municípios do Estado do Ceará. Entretanto, pode-se indagar: “Por que a prova de matemática não ocorreu em anos anteriores no PAIC?” A essa pergunta pode-se justificar que em 2006 os estudos do Comitê Cearense para a Eliminação do Analfabetismo Escolar, mostravam que somente 3% dos alunos investigados estavam no nível recomendado de alfabetização. A descoberta desses dados levou a uma intervenção primeira na área da língua portuguesa. Uma vez que as deficiências na área da leitura e escrita forem minimizadas, torna-se possível encampar providências em relação a outras dimensões do conhecimento.

No primeiro semestre de 2010 o Eixo de Avaliação Externa do PAIC iniciou uma grande discussão quanto ao processo de desenvolvimento cognitivo da matemática pela criança e no segundo momento uma pesquisa de modelos de matrizes existentes em nível nacional. O conjunto desse trabalho definiu, temporariamente, a matriz de referência do PAIC que foi construída a



partir de um recorte dos descritores das Matrizes de Referência de Matemática do CAEd/UFJF (Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação/Universidade Federal de Juiz de Fora).

A Matriz de Referência de Matemática do PAIC possui, em sua estrutura, os blocos dos conteúdos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental: Números e Operações (no campo da Aritmética e da Álgebra), Espaço e Forma (no campo da Geometria), Grandezas e Medidas (que permite interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra e da Geometria) e Tratamento da Informação.

No final do primeiro semestre de 2010 foi elaborado o instrumento de avaliação em Matemática, iniciativa pioneira da equipe do Eixo de Avaliação Externa do PAIC.

A princípio, esta avaliação foi desenvolvida para ser aplicada somente nas turmas do 3º ano do Ensino Fundamental do Estado do Ceará. Entretanto, por se configurar como uma oportunidade de se diagnosticar o nível de aquisição de certas competências e habilidades nessa área, os municípios cearenses aderiram amplamente à aplicação, também, nas turmas de 4º e 5º anos.

Apesar de o teste trazer todas as questões no formato de múltipla escolha, estas estão divididas em dois tipos distintos: as primeiras questões trazem o comando lido pelo o aplicador e as demais os alunos leem sozinhos.

Para se chegar ao instrumento final foi necessário um procedimento de aplicação prévia (pré-teste) de cada questão a diferentes grupos de crianças.. “Uma avaliação, qualquer que seja a natureza, demanda a pré-testagem dos instrumentos, a fim de adequá-las aos sujeitos integrantes do conjunto avaliado. Isso, naturalmente, exige que se tenha uma amostra representativa [...]” (VIANNA, 2005, p.133)

Para confeccionar a Provinha de matemática para o pré-teste foram utilizados alguns itens do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd/UFJF) e outros elaborados



pelo Eixo de Avaliação Externa do PAIC, totalizando 3 cadernos com 20 itens cada. O pré-teste foi realizado durante o mês de abril de 2010 com uma amostra de 882 alunos do 3º, 4º e 5º ano do Ensino Fundamental do município de Maracanaú.

Posteriormente, foi realizado o procedimento de análise pedagógica e estatística dos itens para o aprimoramento e qualidade do mesmo. No campo da estatística, um pré-teste é a aplicação do instrumento, na sua versão preliminar, a uma amostra de indivíduos, com o objetivo de identificar problemas que justifiquem uma modificação da redação, alteração do formato ou mesmo serem eliminadas da versão final. “A análise estatística, após a aplicação do teste possibilita identificar deficiências menores, como, por exemplo, alternativas não suficientemente plausíveis e atrativas[...]” (VIANNA, 1976, p.49)

No campo pedagógico, um pré-teste possibilita averiguar a adequação dos componentes do item para a amostra de indivíduos, com o intuito de superar ambiguidade e/ou dúvidas da criança ao resolver o teste. “É possível, através da análise de itens, identificar questões fáceis e difíceis para o grupo examinado e, assim, apreciar possíveis deficiências de ensino aprendizagem[...]” (VIANNA, 1976, p.49).

Em consonância com as orientações acima, a equipe da avaliação externa do PAIC utilizou como parâmetro de análise pedagógica, os índices estatísticos do pré-teste e os formulários de registro dos aplicadores. O resultado desse procedimento promoveu observações do nível de conhecimento cognitivo da criança ao ter contato com o instrumento avaliativo.

Sendo assim, observou-se que ambos os procedimentos são fundamentais para assegurar a boa qualidade de uma avaliação em larga escala e, assim, definiu-se a versão final da prova.

A entrega do protocolo de matemática foi um evento que reuniu os gerentes das CREDES dos municípios do Estado do Ceará, que constou de um momento de apresentação da provinha e das informações quanto à aplicação.



Os dados foram coletados no Sistema Informatizado do PAIC – SISPAIC, que possui a função de sistematizar os resultados da aplicação pelos municípios. Esses dados geraram informações valiosas quanto ao diagnóstico do conhecimento matemático para o Estado.

No momento da divulgação dos resultados, os dados do Estado foram exibidos aos representantes dos municípios. Trouxe-se de uma apresentação didática, na qual se discutiram os resultados a partir da compreensão de gráficos e tabelas. Os dados foram registrados em um manual impresso (MARQUES; MONTEIRO; RIBEIRO, 2010), o qual foi distribuído aos representantes dos municípios participantes.

O presente artigo pretende mostrar, em síntese, a partir dos dados consolidados do Estado, uma análise estatística e pedagógica dos resultados referentes ao percentual médio de acerto dos descritores na avaliação, propondo ao professor possíveis intervenções pedagógicas.

Metodologia

Como dito anteriormente, o manual da Provinha PAIC 3º, 4º e 5º anos (MARQUES; MONTEIRO; RIBEIRO, 2010) foi um documento elaborado a partir de resultados estatísticos gerais da aplicação do instrumento de avaliação em Matemática no Estado do Ceará. O documento apresenta seis gráficos: (1) Percentual médio de acerto na avaliação; (2) Percentual médio de acerto na avaliação discriminado por gênero; (3) Distribuição do número de itens corretos na avaliação; (4) Percentual médio de alunos por faixa de desempenho; (5) Percentual médio de alunos por faixa de desempenho discriminado por gênero e (6) Percentual médio de acerto dos descritores na avaliação. Cada gráfico foi acompanhado de uma análise pedagógica que objetivou aproximar o público docente à discussão dos índices ora referendados no documento e, assim, difundir com os pro-



fessores as intervenções pedagógicas necessárias para avançar no ensino da matemática.

Dentre os diversos gráficos importantes no documento, optou-se por desenvolver uma discussão a partir do gráfico que mostra o percentual médio de acerto nos itens da prova por descritor. É importante lembrar que os descritores representados no gráfico correspondem aos descritores selecionados pelo Eixo de Avaliação a partir da Matriz de Referência do CAEd/UFJF e que compõem a Matriz de Referência de Matemática do Estado do Ceará, que se encontra em fase de consolidação. A Matriz constitui-se por quatro blocos de conteúdos e seus respectivos descritores. O quadro da matriz encontra-se no final do trabalho no Apêndice A.

A leitura do gráfico deve ser realizada a partir do cruzamento do eixo horizontal, observando o descritor e o eixo vertical, averiguando o respectivo percentual de acerto no referido descritor. O gráfico encontra-se no final do documento Apêndice B.

O item 36 correspondente ao descritor 19 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva ou negativa) teve, aproximadamente, 33% de acertos entre os alunos do 3º ano, 48% de acertos entre os alunos do 4º ano e 60% de acerto entre os alunos do 5º ano. Tais resultados podem ser vistos na Figura 1, Apêndice C.

Observa-se que o objetivo desse item foi avaliar a habilidade do aluno no que se refere à resolução de diferentes situações que apresentam ações de: juntar, alteração de um estado (positiva ou negativa), comparar; operar com mais de uma transformação.

Esse descritor faz parte do bloco “Números e operações” definidas pelos PCNs como de grande importância para ser trabalhado nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Isso por que



trabalha a competência no que se refere à compreensão do sistema de numeração decimal e o valor posicional dos algarismos e fazer cálculos com números grandes.

Sabe-se que no mundo moderno, inúmeras são as informações que aparecem nas mais diferentes formas de representação do sistema de numeração, como por exemplo: números de telefone, de ônibus, preços, numeração de calçados, idade, calendário, etc.

Sugestões de possíveis intervenções para superação das dificuldades manifestadas pelos alunos

Na Figura 1 – Item 36 – Matemática Apêndice C, a situação apresentada refere-se a um todo formado pela junção de duas partes. Sabe-se, então, o total e o valor de uma das partes. O que se quer é o valor da outra parte.

Esse raciocínio pode ser representado pela seguinte expressão: $19 + ? = 31$

Embora esta situação faça parte do campo aditivo, ela tem certo nível de complexidade porque, para solucioná-la, o aluno deverá usar a operação inversa, no caso, a subtração. Ele precisa já ter construído a relação de reversibilidade entre a adição e a subtração. Ou seja, juntam-se as partes para se obter o todo. Pode-se ilustrar a situação da seguinte maneira:

Caso se tire do todo uma das partes, encontra-se a outra parte.

Se o todo é formado de duas partes, ao se retirar uma das partes, o que resta é a outra parte.

$$\text{TODO} = \text{PARTE 1} + \text{PARTE 2}$$

$$\text{TODO} - \text{PARTE 1} = \text{PARTE 2}$$

$$\text{TODO} - \text{PARTE 2} = \text{PARTE 1}$$

Para o desenvolvimento desta competência é necessário trabalhar a relação entre as partes e o todo.

O professor deve propor ações de juntar, separar e novamente juntar objetos (tampinhas, palitos, botões, etc.). Ana-



lisar as ações realizadas, as transformações ocorridas; explorar a relação de inclusão das partes num todo e a relação de reversibilidade. Por exemplo:

Num total de 25 tampinhas, temos 12 vermelhas e 13 verdes. Tirando as vermelhas restaram as verdes. Voltando as vermelhas teremos novamente o todo. Tirando as verdes restam as vermelhas.

Devem se apresentadas outras situações semelhantes para favorecer o estabelecimento da relação entre as ações realizadas e as operações correspondentes: adição e subtração.

Explorando ainda mais o gráfico, pode-se encontrar outro descritor que apresenta baixo percentual de acertos para os três anos/séries (ver Apêndice D).

O item 39 correspondente ao descritor 23 (Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro) teve aproximadamente, 38% de acertos entre os alunos do 3º ano, 52% de acertos entre os alunos do 4º ano e 68% de acerto entre os alunos do 5º ano (ver Apêndice E).

Observa-se que o objetivo desse item foi avaliar a habilidade do aluno no que se refere à resolução de problemas do seu cotidiano que envolve o valor decimal de cédulas ou moedas do sistema monetário brasileiro. Na matriz essa habilidade refere-se à competência de realizar e aplicar operações dentro do bloco de números de operações.

Sugestões de Possíveis Intervenções para Superação das Dificuldades Manifestadas pelos Alunos

Diante de uma situação problema o aluno precisa compreender os dados que se apresentam identificando o que é solicitado a fazer e assim pensar e escolher a melhor estratégia para a resolução do problema. Em sala de aula atividades de



resolução de problemas que possui ênfase apenas na identificação da “conta” que deve fazer não contribuirá para que o aluno possa desempenhar outras estratégias de raciocínio matemático. A questão 39 é um exemplo desse tipo de dificuldade que os alunos enfrentam quando não é trabalhada a subtração dentro de uma idéia aditiva.

Este item requer que o aluno descubra (calcule) quantos reais faltam a Sabrina para ela ter o valor (preço) da boneca, isto é, quanto é preciso acrescentar à quantidade de reais que ela já tem para se obter a quantidade desejada (preço da boneca). Para chegar à resposta correta, o aluno tem que saber ler e conceber o preço da boneca (O que são 45 reais?) e ter a noção precisa deste valor. É necessário, também, que ele calcule a quantia que Sabrina possui, isto é, que adicione o valor das cédulas para compor o total de reais.

Identificado o valor que se tem e o valor desejado, precisa-se calcular a diferença entre os valores que será a quantia que falta. Obtém-se esta diferença através de uma subtração. Porém, muitos alunos nesta faixa etária (3º ano) não fazem esta associação, não percebem que a solução deste tipo de problema pode ser encontrada através da subtração, pois este problema envolve a idéia “aditiva” da subtração (idéia de completar).

Os alunos resolvem, muitas vezes, usando o raciocínio aditivo, acrescentando de um em um real até chegar a 45 reais ou acrescentam 10 e obtém 42 reais, como ainda faltam reais, acrescentam mais 1 fica 43, acrescentam mais 1 fica 44 e finalmente acrescentam mais 1 terá os 45 reais; ou ainda acrescentam 10 reais e fica com 42, acrescentam mais 3 fica com 45. Então, 10 mais 3, ao todo foi acrescentado 13 reais. A quantia que falta para Sabrina ter o valor da boneca é de 13 reais.

Como se pode perceber a ação mental ou o esquema de ação que pode ter sido desenvolvido pelo aluno para resolver o problema mostra a necessidade de o professor propor situações diversas em que possam ser explorados nos diferentes significa-



dos (idéias) das operações e, principalmente, de incentivá-los a buscarem estratégias pessoais de resolução. É importante dar ênfase ao processo de resolução, permitindo o aparecimento de várias soluções, comparando-as entre si e tornando possível que alguns dos alunos verbalizem como chegaram à solução. Através da socialização destas estratégias, o professor poderá fazer as devidas intervenções.

Em sala de aula, cabe ao professor disponibilizar recursos materiais tais como rélicas de dinheiro e encartes publicitários para o aluno compor quantias (valores, preços) correspondentes às mercadorias indicadas. O professor pode ainda concretizar situações como a do problema proposto, isto é, dar uma quantia ao aluno e pedir que ele calcule quanto lhe falta para poder comprar um determinado produto e, por fim, apresentar as cédulas correspondentes a este valor.

Outra boa forma de trabalhar é dramatizar a situação-problema junto com os alunos fazendo-os perceber como seria resolvido na vida real. Por exemplo: um aluno faz o papel de vendedor, uma aluna representa a compradora e assim por diante. Os alunos se divertem e aprendem.

Conclusão

O processo de construção do instrumento de avaliação em Matemática foi um desafio que a equipe do Eixo de Avaliação Externa do PAIC aceitou e concretizou no sentido de ampliar as discussões quanto ao percurso de aprendizagem dos alunos nessa área específica do conhecimento.

As análises dos resultados dessa pioneira experiência no Estado do Ceará demonstraram que determinadas competências estão em processo de construção e outras, ainda, precisam de um grande investimento pedagógico.

A atividade de avaliação diagnóstica proposta pelo Programa de Alfabetização na Idade Certa, visou um melhor conhe-



cimento, por parte dos gestores municipais, sobre a educação que é oferecida nos município do Estado do Ceará.

Neste artigo procurou-se mostrar, sucintamente, a importância da apresentação dos resultados para o público escolar: gestores e professores acerca das dificuldades de aprendizagem dos alunos em matemática. As sugestões de intervenções que foram apresentadas tiveram por objetivo promover no professor uma reflexão sobre sua prática escolar e sobre o processo de construção do conhecimento dos alunos.

Sendo assim, fica evidenciada a validade dos resultados do PAIC para a promoção de ações pedagógicas que priorizam uma educação de qualidade para os alunos da escola pública do estado do Ceará.

Referências

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Matemática**. MEC, 1998.

BRASIL. **Indicador de Alfabetismo Funcional (INAF) – Ação Educativa e Instituto Paulo Montenegro**, 2009.

MARQUES, C. de A.; MONTEIRO, A. J.; RIBEIRO, A. P. de M. **Manual de leitura dos resultados – Protocolo 004 – 2010**. Fortaleza: SEDUC, 2010.

VIANNA, H. M. **Testes em educação**. 2ª edição. São Paulo: IBRASA; Rio de Janeiro: FENAME, 1976.

_____. **Fundamentos de um programa de avaliação educacional**. 1ª edição. Brasília: LIBER, 2005.



APÊNDICE A

Quadro 1 – Matriz de Referência de Matemática do Estado do Ceará (em fase de consolidação)

Bloco 1. Espaço e forma

COMPETÊNCIAS	DESCRIPTORIOS
1 – Localizar objetos em representações do espaço.	D1-Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
2- Identificar figuras geométricas e suas propriedades.	D3- Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos.

Bloco 2. Grandeza e medidas

COMPETÊNCIAS	DESCRIPTORIOS
3- Utilizar sistemas de medidas.	D30- Ler horas em relógios digitais e de ponteiros. D10 – Resolver problemas envolvendo troca entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.



Bloco 3. Números e operações

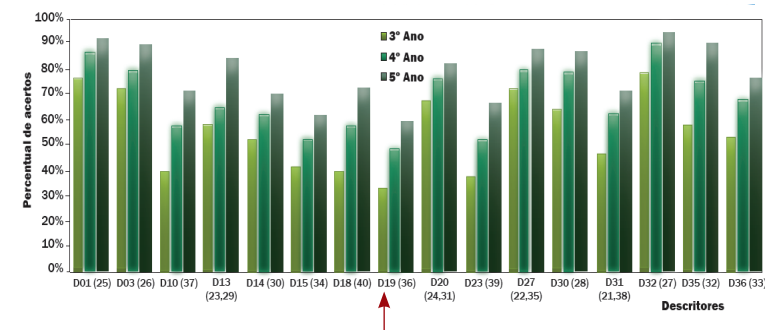
COMPETÊNCIAS	DESCRIPTORES
4 – Conhecer e utilizar números.	<p>D31 – Complementar uma sequência de números naturais ordenados.</p> <p>D32 – Associar quantidades de um grupo de objetos à sua representação numérica.</p> <p>D13 – Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamento e trocas na base 10 e princípio do valor posicional.</p> <p>D14 – Identificar a localização de números naturais na reta numérica.</p> <p>D15 – Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens.</p> <p>D35 – Relacionar números a diferentes representações escritas.</p>
5 – Realizar e aplicar operações.	<p>D36 – Identificar a operação da adição ou subtração como solução de uma situação dada.</p> <p>D18 – Calcular o resultado de uma multiplicação ou de uma divisão de números naturais.</p> <p>D19 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva ou negativa).</p> <p>D20 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória.</p> <p>D23 – Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.</p>

Bloco 4. Tratamento da informação

COMPETÊNCIAS	DESCRIPTORES
7- Ler, utilizar e interpretar informações apresentadas em tabelas e gráficos.	D27 – Ler e selecionar informações e dados apresentados em tabelas e quadros.

APÊNDICE B

Gráfico – Percentual de acertos por descritores na avaliação de Matemática (3º, 4º e 5º anos)



Fonte: Manual de Resultados do Protocolo 004 – Matemática 3º 4º 5º anos



APÊNDICE C

Figura 1 – Item 26 – Matemática

QUESTÃO 36
Amanda e Laura têm juntas 31 bonecas.
Amanda tem 19 bonecas.
Quantas bonecas Laura tem?

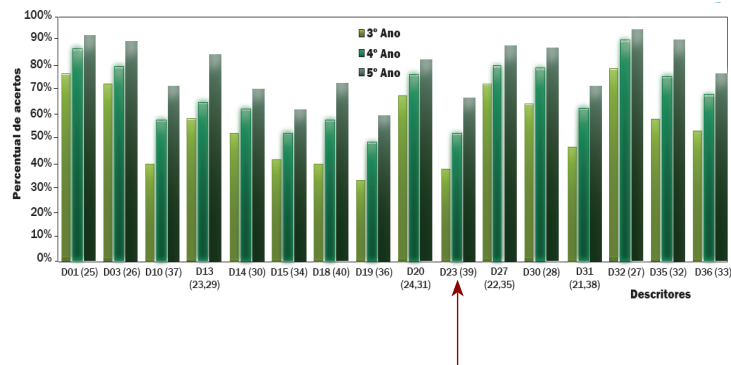
- 1 8
- 2 12
- 3 28
- 4 56

M02004CE

Fonte: Caderno do aluno – Protocolo 004 – Matemática 3º4º5º anos – 2010

APÊNDICE D

Gráfico – Percentual de acertos por descritores na avaliação de Matemática (3º, 4º e 5º anos)



Fonte: Manual de Resultados do Protocolo 004 – Matemática 3º 4º 5º anos



APÊNDICE E

Figura 2 – Item 39 – Matemática

QUESTÃO 39
Sabrina quer comprar essa boneca que viu na vitrine de uma loja.

R\$ 45,00

Mas ela possui apenas

Quantos reais faltam para Sabrina completar o valor dessa boneca?

- 1 R\$ 15,00
- 2 R\$ 13,00
- 3 R\$ 10,00
- 4 R\$ 5,00

M030144A8

Fonte: Caderno do aluno – Protocolo 004 – Matemática 3º4º5º anos – 2010